This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Stanford University Libraries
3 6105 001 184 758

Digitized by Google

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

J. C. Branner

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

VIERTER BAND.

MIT SECHS TAFELN UND DREIZEHN HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1882.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

214737

Alle Rechte vorbehalten.

STANFORD LIBRARY

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

		Seite
I.	Untersuchungen über die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Mineralien und Gesteine. Von Walther B. Schmidt	1
II.	Ueber die Bouteillensteine von Böhmen und Mähren. Von Alex. Makowsky	43
III.	Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1880. Von C. W. C. Fuchs	51
IV.	Notizen: Lautit. — Tritochorit. — Literatur	97

2. Heft.

V.	Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. Von G. Tschermak. (Mit Tafel I)	99
VI.	Ueber die Bildung der Halbopale im Augit-Andesit von Gleichenberg. Von Mich. Kišpatić	122
VII.	Euklas aus den Alpen. Von Dr. F. Becke	147
VIII.	Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots. Von E. Ludwig	153
IX.	Chemische Untersuchung des Eisensäuerlings der Wilhelmsquelle zu Karlsbrunn bei Freudenthal in Oesterreichisch-Schlesien. Von E. Ludwig	173
X.	Notizen: Miargyrit von Přibram. — Literatur	185

3. Heft.

XI.	Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Von Dr. F. Becke. (Mit Tafel II und III und zwei Holzschnitten)	189
XII.	Analyse einiger Skapolithe. Von L. Sipöcz in Karlsbad	265
XIII.	Die porphyrischen Gesteine von Brandenberg bei Brixlegg. Von A. Pichler und J. Blaas	270
XIV.	Notizen: „Pseudomorphose“ von Feldspath nach Granat. — Flussspath von Sarnthal. — Neue Minerale. — Literatur	279

Digitized by Google

4. und 5. Heft.

Seite

XV. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Von Dr. F. Becke. (Mit sechs Holzschnitten) 285

XVI. Eine Cabinets-Steinschneide-Maschine. Von J. Rumpf. (Mit einem Holzschnitte) 409

XVII. Isländische Gesteine. Von P. Schirlitz 414

XVIII. Notizen: Hornblende und Anthophyllit nach Olivin. — Neue Minerale. — Literatur 450

6. Heft.

XIX. Hauyne von den Capverden. Von C. Doelter 461

XX Pseudomorphose von Nakrit nach Flussspath. Von F. E. Geinitz in Rostock i. M. (Mit zwei Holzschnitten) 469

XXI. Ueber secundäre Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine. Von K. v. Chrustschoff. (Mit Tafel IV und V) . . 473

XXII. Die Quarzphyllite bei Innsbruck. Von A. Pichler und J. Blaas (Mit zwei Holzschnitten) 503

XXIII. Chemische Untersuchung des alkalisch-muriatischen Säuerlings von Apatovac in Croatien. Von Prof. E. Ludwig 519

XXIV. Die Hemiëdrie der Salmiakkrystalle. Von G. Tschermak. (Mit Tafel VI) 531

XXV. Notizen: Künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure. — Muscovit, Antigorit und Klinochlor aus der Steiermark. — Nachtrag zur Abhandlung über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. — Literatur 536

Register 541

Digitized by Google

I. Untersuchungen über die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Mineralien und Gesteine.

Von **Walther Bernhard Schmidt.**

Zahlreiche Arbeiten schon haben sich in mehr oder minder eingehender Weise mit den Veränderungen beschäftigt, welche die Mineralien und Gesteine unter dem Einflusse der Kohlensäure und des Wassers erleiden. Während somit der Process, der in weitester Verbreitung überall da langsam, aber stetig vor sich geht, wo die Atmosphäre mit den Gesteinen in Berührung kommt, der Process der „Verwitterung", genügende Beachtung und Erklärung gefunden hat, fehlt es bisher an systematisch durchgeführten, vor Allem an quantitativen Untersuchungen über die Wirkungsweise jener weniger häufigen, aber kräftigeren Agentien, welche an den Gesteinen das zu Wege bringen, was man erst neuerdings [1]) schärfer als Zersetzung (im engeren Sinne) von der „Verwitterung" zu unterscheiden begonnen. Es sind dies die dem Erdinnern entstammenden Agentien, die vulcanischen Gase. Wie bekannt, zählen zu ihnen vor Allem die Salzsäure, die schweflige Säure, der Schwefelwasserstoff, die Kohlensäure u. s. w., dann aber auch einige nur bei höheren Temperaturen flüchtige Stoffe, z. B. die Dämpfe des Schwefels, des Chlornatriums und Chlorammoniums, des Eisenchlorids und anderer. In mannigfachem Wechsel, scheinbar ordnungslos, entströmen sie meist in Begleitung von Wasserdämpfen theils direct dem Eruptionsherde, theils treten sie, Fumarolen bildend, aus der ergossenen Lava hervor. Aber eben nur scheinbar ist ihre Ordnungslosigkeit! Die älteren Untersuchungen Boussingault's [2]), die classische Arbeit Bunsen's über Islands vulkanische Erscheinungen [3]), vor allem aber

[1]) Roth, Chemische Geologie, I. pag. 2.

[2]) Poggend. Annal. XXXI, pag. 148 ff.

[3]) Poggend. Annal. LXXXIII, pag. 197 ff.

Digitized by Google

Chr. Sainte-Claire Deville's Studien über die vulcanischen Gase [1]) lehrten uns, wie an dem einen Vulcan die einen, an dem anderen andere der genannten Gase überwiegend aufzutreten pflegen, wie sich ferner bei ein und demselben thätigen Vulcane mit der Entfernung vom Eruptionsherde auch die Natur der Fumarolen ändert, wie endlich verschiedene Perioden in der Gasentwickelung zu unterscheiden sind, so zwar, dass anfangs während des heftigsten Paroxysmus bei den höchsten Temperaturen trockene Chlor- und Fluorverbindungen exhalirt werden, dass dann bei allmählich sinkender Temperatur mehr und mehr Wasserdampf, bald von Salzsäure, bald von schwefliger Säure begleitet, zur Herrschaft gelangt, dass diese (HCl und SO_2) weiterhin durch Schwefelwasserstoff verdrängt werden (Solfataren), bis schliesslich Kohlensäureexhalationen den letzten Act vulcanischer Thätigkeit beginnen (Mofetten).

Alle diese Gase wirken natürlich, jedes in seiner Art, auf das von ihnen betroffene Gestein und geben so Veranlassung zu einer Summe von Veränderungen und Neubildungen, deren einzelne Glieder nachzurechnen uns, wenn überhaupt, nur mit Mühe gelingt. Wollen wir ein klareres Urtheil über die Ursachen und den Verlauf jener Processe gewinnen, wollen wir wissen, welchem der Gase dieser, welchem jener seinen Ursprung verdankt, so müssen wir uns bequemen, die einzelnen Gase und ihre Einwirkung zu betrachten, losgelöst aus ihrem Verbande mit den übrigen. So habe ich es unternommen, die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Mineralien und Gesteine zu untersuchen.

Nicht überall erscheint die schweflige Säure in gleicher Häufigkeit; so nur selten an den Vulcanen der Aequatorialzone Amerika's [2]) und am Vesuv [3]); häufiger am Aetna [4]), ganz gewöhnlich auf den Liparen [5]), auf Island [6]) und vor Allem auf Java [7]).

Wie schon oben angedeutet, bezeichnet das Auftreten der schwefligen Säure an Vulcanen zwar nicht mehr den Höhepunkt, aber doch noch eine lebhafte Phase der Eruption. Rothglühhitze ist

---

[1]) Compt. rend. t. XL, XLI, XLIII. i. Auszug: D. geol. Ges. 1855, pag. 511.
[2]) Boussingault in Pogg. Annal. XXXI, pag. 155.
[3]) Roth, Vesuv, pag. 268, 311 etc.
[4]) und [5]) Abich, in D. geol. Gesellschaft 1857, 392.
[6]) Bunsen in Annal. Chem. Pharm. LXII.
[7]) Junghuhn, Java II, pag. 57, 65, 96, 107, 252 etc.

Digitized by Google

nach den meisten Angaben die Temperatur der Spalten, aus denen sie sich zu entwickeln pflegt [1]). Wenn trotzdem auch geringere Temperaturgrade gemessen worden sind [2 u. 3]), so scheinen diese dafür zu sprechen, dass sich schweflige Säure nicht nur durch Verbrennung von Schwefeldämpfen an der Luft, sondern auch, wenn die oberen Schichten der Lava längst unter die Verbrennungstemperatur des Schwefels gesunken sind, in tieferen, daher noch heisseren Regionen auf Kosten anderer sauerstoffreicher Materialien (Fe_2O_3) zu erzeugen vermag. [4]) So nur ist es auch erklärlich, dass sich schwefligsaure Fumarolen oft Jahre hindurch zu erhalten vermögen [5–7]): Zeiträume, lang genug, um eine tief eingreifende Wirkung auf das von den schwefligsauern Dämpfen getroffene Gestein zu ermöglichen. Diese Einwirkung wird noch wesentlich gesteigert durch einen fast nie fehlenden Begleiter der schwefligen Säure, den Wasserdampf.

Wie nun dieser in der Natur vor sich gehende Einwirkungsprocess der schwefligen Säure auf Gesteine im Laboratorium am einfachsten nachzuahmen sei, ist eine Frage, zu deren Beantwortung die Literatur nur wenig Anhaltspunkte bietet. Schweflige Säure ist überhaupt noch nicht in ihrer Einwirkung auf Gesteine genauer studirt und auch mit anderen Gasen sind nur spärliche Versuche in dieser Richtung ausgeführt worden. Ziemlich reichhaltig allein ist das schon in einer Arbeit von Rich. Müller [8]) gegebene Verzeichniss der mit kohlensäurehaltigem Wasser angestellten Einwirkungsversuche, welche meist bei gewöhnlicher Temperatur und unter normalem Drucke, zum Theil aber auch bei höheren Wärmegraden oder unter Drucksteigerung vorgenommen wurden. Auch mit Wasser allein, sowohl in flüssigem als in dampfförmigem Zustande, wurden verschiedene Versuche dieser Art ausgeführt [9]). Endlich hat Deville

[1]) Roth, Vesuv, pag. 85 und 173 und Schweig. Seid. 1832, III, 230.
[2]) D. geol. Gesellschaft 1857, 280.
[3]) Roth, Vesuv, pag, 172.
[4]) Ueber Theorien der Bildung der schwefligen Säure, vgl. Bunsen in Pogg. Annal. LXXXIII, pag. 254 und Mulder i. Lieb. u. Kopp XI, 84 u 790.
[5]) Roth, Vesuv, pag. 326.
[6]) Fuchs i. Jahrb. f. Min. 1865, 32.
[7]) D. geol. Gesellschaft 1857, pag. 278, Anm. u pag. 280.
[8]) Rich. Müller, Mineralog. Mittheil. v. Tschermak, 1877, I, 25.
[9]) Lieb. u. Kopp XI, 754. XIX, 1011 u. a a. O.

Digitized by Google

Schwefelwasserstoff und Wasserdampf mehrere Monate lang auf Gesteinsbrocken einwirken lassen [1]).

Da die hohe Temperatur und die Gasform des Wassers und der schwefligen Säure bei dem in Frage stehenden Processe sicher nur eine beschleunigende, nicht aber eine den Chemismus desselben ändernde Wirkung haben, so glaubte ich auf Anwendung derselben verzichten zu dürfen, und entschied mich dafür: Schwefligsäureanhydrid in Wasser gelöst auf gepulverte Mineralien eine möglichst lange Zeit hindurch einwirken zu lassen.

Das zu vorliegender Arbeit nothwendige mineralogische Material wurde mir durch die Güte des Herrn Professor Zirkel zur Verfügung gestellt. Bei der Auswahl der Mineralien wurden nur solche zur Untersuchung herangezogen, welche in den tertiären Eruptivgesteinen und den recenten Laven als Gemengtheile eine Rolle spielen:

1. Quarz (von Röhrsdorf bei Chemnitz),
2. Sanidin (aus dem Trachyt vom Drachenfels),
3. Oligoklas (von Ytterby in Schweden),
4. Labradorit (von der Pauls-Insel, Labrador-Küste),
5. Augit (aus den Tuffen des nördlichen Böhmen),
6. Hornblende (desselben Herkommens),
7. Magnesiaglimmer (von Miask im Ural),

dazu 2 Gesteine jüngerer Entstehung, ein Kieselsäure-reiches und ein Kieselsäure-armes, welche insbesondere häufig die Basis von Vulcanbergen bilden:

8. Trachyt-Conglomerat (aus den Ofenkuhlen im Siebengebirge),
9. Basalttuff (von der Wilhelmshöhe).

Die erforderliche schweflige Säure wurde durch Erhitzen von concentrirter Schwefelsäure mit Holzkohle dargestellt, das entwickelte Gas in durch Eis abgekühltes Wasser bis zur Sättigung eingeleitet und dabei Sorge getragen, den atmosphärischen Sauerstoff möglichst abzuhalten.

Die oben aufgeführten Mineralien und Gesteine wurden sorgfältigst gepulvert, gebeutelt, getrocknet und sofort nach der Wägung in völlig reine Flaschen von circa 1200 CC. Inhalt — die Inhalts-

[1]) Comptes rendus XXXV, 261.

Digitized by Google

differenz betrug in maximo 15 CC. und konnte daher vernachlässigt werden — gebracht; schliesslich wurde jede Flasche mit dem schweflige Säure haltigen Wasser völlig gefüllt, mit einem Kork verschlossen und gut versiegelt. — Da die „wässrige schweflige Säure" durch den Sauerstoff der Atmosphäre schnell in Schwefelsäure übergeführt wird, so wurde, um dies zu verhüten, auf Erzielung eines luftdichten Verschlusses besondere Sorgfalt verwendet. — Auf gleiche Weise wurden nun auch zwei ohne Mineralpulver gebliebene Flaschen beschickt, um später eine Prüfung der Einwirkung der schwefligen Säure auf das Glas möglich zu machen. Zur Untersuchung endlich des zu erwartenden verschiedenen Lösungsgrades innerhalb verschiedener Zeiträume wurden mit Labradorpulver zwei Flaschen aufgesetzt.

Drei der oben genannten Mineralien wurden in etwas anderer Weise behandelt. Da die Erfahrung lehrt, dass sich saures schwefligsaures Natrium mit dem Sauerstoff der Luft zersetzt unter Entwicklung schwefliger Säure, schien es eines Versuches werth, Mineralpulver mit Lösung dieses Salzes und Luft zusammen einzuschliessen und so gleichsam der Wirkung nascirender schwefliger Säure auszusetzen. Es wurden daher 600 Gr. chemisch reinen kohlensauren Natriums in wenig destillirtem Wasser gelöst und durch Einleiten von schwefliger Säure bis zur Sättigung in circa 450 Gr. saures schwefligsaures Natrium übergeführt. Die so erhaltene Salzlösung wurde auf die drei Flaschen vertheilt, welche die Pulver der Hornblende, des Oligoklas und des Trachyt-Conglomerats enthielten, dieselben dadurch ungefähr nur zum fünften bis sechsten Theile gefüllt, dann ebenfalls verstöpselt und versiegelt.

Sämmtliche Flaschen (bis auf die eine der beiden mit Labrador beschickten; siehe unten) blieben vom Füllungstage, dem 10. August 1878, an ein Jahr lang, bis zum 18. August 1879, uneröffnet. Von Zeit zu Zeit, wenn möglich täglich, wurden sie umgeschüttelt.

Bei der Analyse der ursprünglichen Mineralien bin ich dem bekannten im Bunsen'schen Laboratorium eingeführten Gange gefolgt.

Die Eisenoxydulbestimmung wurde nach Mitscherlich's Vorschrift ausgeführt.

Digitized by Google

Titansäure wurde theils mit der Kieselsäure, theils im salzsauern Filtrat von dieser durch Kochen gefällt und als solche bestimmt.

Fluor wurde nach Rose aus dem wässrigen Auszuge der Aufschlussschmelze als CaF_2 gefällt und gewogen.

Der Wassergehalt wurde durch den Glühverlust einer abgewogenen Substanzmenge erfahren.

Die Kohlensäure endlich wurde durch Verbrennen mit dichromsauerem Kali etc. bestimmt.

Als nach einjährigem Stehen die Flaschen vorsichtig geöffnet wurden, roch der Inhalt noch stark nach schwefliger Säure, zum Beweise für die Güte des Verschlusses; auch die mit saurem schwefligsauren Natron beschickten Flaschen liessen deutlich, wenn auch nicht so stark, wie die mit wässriger schwefliger Säure gefüllten, denselben Geruch wahrnehmen. Schnell nach einander wurden jetzt die Lösungen von den Mineralpulvern durch doppeltes Filter abfiltrirt; die Pulver mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser durch Chlorbarium nicht die geringste Trübung mehr erfuhr, bei 100° getrocknet und auf's Neue analysirt (vergl. unten sub 1).

Die Lösungen dagegen wurden sammt den zugehörigen Waschwassern auf dem Wasserbade eingeengt, sodann eine jede wieder in die ihr zugehörige, zuvor sorgfältig gereinigte Flasche gefüllt, durch Hinzufügung destillirten Wassers wieder auf das alte Volumen (1200 CC.) gebracht und ebenfalls zur Analyse zurückgestellt (vgl. unten sub 2).

Beim Eindampfen der Lösungen von Hornblende, Magnesiaglimmer, Trachytconglomerat und Basalttuff war ein gelbbrauner Niederschlag ausgefallen. Auch dieser wurde abfiltrirt und nach dem Auswaschen und Trocknen bei 100° zu weiterer quantitativer Untersuchung aufbewahrt (vergl. unten sub 3).

Die resultirenden Waschwässer wurden zu ihren betreffenden Lösungen hinzugegeben. Auf das Auswaschen sowohl der Gesteinspulver und Niederschläge, als auch der zum Eindampfen benutzten Gefässe wurde die grösstmögliche Sorgfalt verwendet.

1. Analyse der Gesteinspulver, die sich unter der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure, resp. des sauren schwefligsauren Natrons befunden hatten.

Digitized by Google

Dieselbe gestaltete sich ebenso, wie die der ursprünglichen Mineralien.

2. Analyse der von den Gesteinspulvern abfiltrirten Lösungen. *a.* Lösungen mit „wässriger schwefliger Säure“: Zur Alkalienbestimmung wurden von jeder Lösung 500 CC. abgemessen, auf dem Wasserbade in einer Platinschale von bekanntem Gewichte zur Trockne gebracht, durch Abfächeln mit directer Flamme die überschüssig vorhandene Schwefelsäure — gebildet durch Oxydation der schwefligen Säure beim Eindampfen an der Luft — verjagt und der Rückstand gewogen. Hierauf folgte nach bekannter Methode Bestimmung des Kaliums als Kaliumplatinchlorid, des Natriums aus der Differenz.

Zur Erforschung der übrigen Bestandtheile der Lösungen wurden gleichfalls 500 CC. einer jeden derselben bei 100° in einer Porcellanschale eingedampft, nachdem Brom und Salzsäure hinzugefügt worden waren, um das FeO in Fe_2O_3 und die schweflige Säure sicher in Schwefelsäure überzuführen. Die Rückstände wurden sodann mit wenig Wasser wieder aufgelöst, in einen Platintiegel und abermals zur Trockne gebracht, nach vorsichtigem directen Erhitzen gewogen und endlich mit kohlensaurem Kalinatron aufgeschlossen. Die erhaltene Schmelze wurde mit kochendem Wasser ausgezogen, die unlöslichen Carbonate wurden abfiltrirt. Aus dem wässrigen Auszuge wurde durch mehrmaliges Eindampfen und Wiederaufnehmen mit Salzsäure Kieselsäure abgeschieden, dieselbe abfiltrirt, zur Wägung gebracht und endlich dadurch, dass sie sich mit FH völlig verflüchtigen liess, als rein erkannt. In dem zum Kochen erhitzten Filtrat von der Kieselsäure wurde hierauf Schwefelsäure durch Chlorbaryum ausgeschieden, der gebildete schwefelsauere Baryt abfiltrirt, mit heissem Wasser sorgfältig ausgewaschen und als solcher gewogen. Endlich wurde das Filtrat vom schwefelsauren Baryt, nachdem das überschüssig zugesetzte Chlorbaryum durch vorsichtiges Zufügen von Schwefelsäure beseitigt worden war, mit der salzsauren Auflösung des in Wasser unlöslich gewesenen Theiles der Schmelze, die beim Aufschluss erhalten worden war, vereinigt und nun auf bekannte Weise die übrigen Basen (*Fe*, *Al*, *Ca*, *Mg*) gefällt und bestimmt.

b. Lösungen mit saurem schwefligsauren Natron: Von einer analytischen Bestimmung der Alkalien und der Schwefelsäure, sowie

Digitized by Google

von einer directen Wägung des in Lösung Gegangenen musste hier natürlich abgesehen werden. — Es soll weiter unten an einem speciellen Falle gezeigt werden, wie sich durch Rechnung diese Lücken wenigstens theilweise ausfüllen lassen. — Die Behandlung dieser Lösungen gestaltete sich somit recht einfach. Sie wurden zunächst durch Verdünnen mit destillirtem Wasser auf das Mass der Lösungen mit wässriger schwefliger Säure, d. h. auf 1200 CC. gebracht, von einer jeden sodann 500 CC. abgemessen und diese mit *Br* und *H Cl* auf dem Wasserbade, bis zur Trockniss eingedampft. Hierauf folgte Kieselsäureabscheidung und Bestimmung der Basen.

3. Analyse der beim Concentriren der Lösungen ausgefallenen Niederschläge: Die getrockneten und gewogenen Niederschläge wurden in Salzsäure unter Erwärmen gelöst, mit Brom oxydirt und sodann Kieselsäure und Basen nach dem gewöhnlichen Verfahren ausgeschieden; nur wurde hier die Magnesia durch phosphorsaures Ammon gefällt und dadurch die Bestimmung der Alkalien im Filtrat von der phosphorsauren Ammon-Magnesia möglich gemacht.

Resultate der Analysen.

Nach halbjährigem Stehen wurde zunächst eine der beiden Flaschen, welche nicht mit Mineralpulver, sondern allein mit wässriger schwefliger Säure beschickt worden waren, geöffnet, 500 CC. ihres Inhaltes zur Trockne eingedampft. Nach dem Abfächeln blieb ein Rückstand von 0·0285 Gr., der neben Spuren anderer Substanzen (Eisen und wahrscheinlich Natrium) 0·0253 Gr. *Ca O* gab. Die wässrige schweflige Säure hatte also das Flaschenmaterial, wenn auch nicht stark, so doch merklich angegriffen. Die Thatsache, dass gerade der Kalk den Hauptbestandtheil dieses Lösungsrückstandes bildet, wird begreiflich, wenn man die Substanzen berücksichtigt, die zur Darstellung jener Flaschen Verwendung fanden. Da die von mir benutzten Flaschen in Hinsicht auf ihre Bezugsquelle und Grösse identisch sind mit denen, welche Müller[1]) bei seinen Versuchen gebrauchte, so hat auch für sie Giltigkeit,

[1]) Rich Müller, Mineralogische Mittheilungen von Tschermak, 1877. I, 39.

Digitized by Google

was in Müller's Arbeit über die Zusammensetzung des Flaschenglases gesagt ist. Nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Glasfabrikanten Friedrich Siemens in Dresden an Herrn Müller wurde das Glas aus einem Gemenge von:

700	Gewichtstheilen	Granit,
150	„	Kalk und Mergel,
25	„	Flussspath,
130	„	Glaubersalz

dargestellt.

Höher — wenn auch nicht etwa doppelt so hoch — stellte sich der Procentsatz des in Lösung Gegangenen, als nach einjährigem Stehen auch 500 CC. aus der anderen Flasche eingedampft wurden. Der 0·0515 Gr. wiegende Verdampfungsrückstand enthielt hier 0·0443 Gr. *CaO*. Diese Zahlen schienen zu hoch, um unbeachtet bleiben zu dürfen und werden daher bei den Analysen der von den Mineralpulvern abfiltrirten Lösungen an den geeigneten Stellen mit in Rechnung gebracht werden.

Die zuletzt besprochene Flasche wurde noch zu einem weiteren Versuche benutzt. Sofort nach dem Oeffnen derselben wurden 500 CC. ihres Inhaltes schnell in eine enghalsige Kochflasche gebracht und hier mit Salzsäure lange genug gekocht, um alle im Wasser gelöste schweflige Säure auszutreiben; dann wurde die salzsaure Lösung mit Chlorbaryum gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, getrocknet, geglüht und gewogen. Er ergab 0·5429 *Ba* SO_4 oder für 1200 CC., d. h. den ganzen Flascheninhalt berechnet: 1·3029 *Ba* SO_4 = 0·4474 als binnen Jahresfrist in SO_3 übergeführte SO_2-Menge.

Nach Mittheilung dieser Vorversuche gebe ich der Reihe nach die analytischen Daten, wie sie bei der Untersuchung der Mineralien und ihrer Einwirkungsproducte erhalten wurden.

1. Labradorit von der Pauls-Insel.

Die Analyse dieses mit schönem Farbenschiller ausgestatteten Plagioklases ergab in 100 Theilen:

Digitized by Google

SiO_2	=	53·09
Al_2O_3	=	28·10
Fe_2O_3	=	1·72
CaO	=	12·11
MgO	=	Spur, deutlich
Na_2O	=	4·89
K_2O	=	1·04
		100.95

Mit dieser Substanz und wässriger schwefliger Säure wurden 2 Flaschen beschickt; es wurde darauf gesehen, möglichst gleiche Mengen anzuwenden.

a) In die erste Flasche waren gekommen: 11·1837 Gr.; diese enthielten *a*; der nach halbjähriger Einwirkung der schwefligen Säure von 500 CC. Lösung beim Eindampfen zur Trockne gegebene Rückstand wog 1·7882 Gr. und bestand aus *b*; in 1200 CC., dem ganzen Flascheninhalt, waren also gelöst *c*. Auf 100 Theile jeder einzelnen Substanz berechnet, gestalten sich die Werthe des in Lösung gegangenen wie sub *d*.

		a	*b*	*c*	*d*
SiO_2	=	5·9374	0·0928	0·2227	3·75
Al_2O_3	=	3·1426	0·2960	0·7104	22·60
Fe_2O_3	=	0·1923	0·0368	0·0883	45·92
CaO	=	1·3543	0·1650[1])	0·3960	29·24
MgO	=	Spur	0·0253	0·0218	(100·00)
Na_2O	=	0·5468	0·0482	0·1157	21·16
K_2O	=	0·1163	0·0042	0·0101	8·68
SO_3	=	—	1·0758	—	—
		11·2897	1·7661	1·5650	= 13·8%.

Berechnet man endlich durch Subtraction des gelösten Theiles der einzelnen Substanzen von ihrer ursprünglich vorhandenen Menge die Zusammensetzung des nach der Einwirkung zurückbleibenden Mineralpulvers, so ergibt sich *e*, oder in Procenten *f*; die directe Analyse des restirenden Minerals ergibt in 100 Theilen *g*:

[1]) Nach Abzug von 0·0250 Gr. = im Laufe eines halben Jahres durch schweflige Säure aus dem Glase der Flasche extrahirte Kalkmenge.

Digitized by Google

		e	*f*	*g*
SiO_2	=	5·7147	58·63	58·36
Al_2O_3	=	2·4322	24·97	25·41
Fe_2O_3	=	0·1040	1·07	0·96
CaO	=	0·9583	9·86	9·97
Na_2O	=	0·4311	4·42	4·36
K_2O	=	0·1062	1·09	1·27
		9·7465	100·04	100·33

b) Die zweite Flasche wurde mit 11·2435 Gr. Labradorit versehen, darin sind enthalten *a*. — Nach einjähriger Einwirkung wog der Verdampfungsrückstand von 500 CC. der vom Pulver abfiltrirten Lösung 2·4305 Gr. und bestand aus *b*; für die ganze Lösung = 1200 CC. berechnet *c*:

	a	*b*	*c*
SiO_2 =	5·9692	0·1313	0·3151
Al_2O_3 =	3·1594	0·4203	1·0087
Fe_2O_3 =	0·1934	0·0528	0·1267
CaO =	1·3616	0·2328[1])	0·5587
MgO =	Spur	0·0115	0·0276
Na_2O =	0·5498	0·0702	0·1685
K_2O =	0·1169	0·0076	0·0182
SO_3 =	—	1·5340	—
	11·3503	2·5055	2·2235 = 19·77% d. angew. Menge.

Von 100 Theilen der einzelnen Substanzen gingen also in Lösung *d*. Aus diesen Zahlen die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen berechnet, gibt das Resultat *e* oder in Procenten *f*.

		d	*e*	*f*
SiO_2	=	5·28	5·6541	61·76
Al_2O_3	=	31·92	2·1507	23·49
Fe_2O_3	=	65·51	0·0667	0·71
CaO	=	41·03	0·8029	8·77
MgO	=	(100·00)	—	—
Na_2O_3	=	30·64	0·3813	4·16
K_2O	=	15·57	0·0987	1·08
		—	9·1544	99·97

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr. = binnen Jahresfrist durch die wässrige schweflige Säure dem Glase entzogener Kalk.

Digitized by Google

2. Sanidin vom Drachenfels.

Zur Untersuchung wurden die bekannten, aus dem Trachyt vom genannten Fundpunkte stammenden, scheinbar rechtwinklig säulenförmigen Krystalle verwendet, und wurde dabei Sorge getragen, von fremden Einsprenglingen (Magneteisen etc.) möglichst freie Individuen auszulesen. Die procentarische Zusammensetzung dieser Sanidine gab die sub *a* folgenden Zahlen.

Zur Behandlung mit wässriger schwefliger Säure wurden 11·9135 Gr. verwendet; diese enthalten *b*.

Als nach einjähriger Einwirkung 500 CC. der Lösung eingedampft wurden, blieb ein Rückstand von 0·5733 Gr. und bestand aus *c*.

In 1200 CC. waren also gelöst *d*.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO_2 =	63·82	7·6032	0·0514	0·1233
Al_2O_3 =	20·44	2·4351	0·0549	0·1318
Fe_2O_3 =	1·69	0·2013	0·0432	0·1037
CaO =	1·49	0·1775	0·0258 [1])	0·0619
MgO =	0·52	0·0619	0·0176	0·0422
Na_2O =	4·67	0·5564	0·0133	0·0321
K_2O =	8·00	0·9531	0·0101	0·0242
SO_3 =	—	—	0·3268	—
	100·63	11·9885	0·5881	0·5192 = 4·33%

Auf 100 Theile der einzelnen Substanzen berechnet, gibt *e*.

Als Zusammensetzung des ungelösten Mineralpulvers ergibt dann die Berechnung *f*, oder in Procenten *g*; dagegen ergibt die Analyse die sub *h* folgenden Zahlen für das zurückgebliebene Pulver:

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2 =	1·62	7·4799	65·21	64·61
Al_2O_3 =	5·42	2·3033	20·08	20·27
Fe_2O_3 =	51·51	0·0976	0·85	0·91
CaO =	34·87	0·1156	1·01	1·47
MgO =	68·17	0·0197	0·17	Spur
Na_2O =	5·77	0·5243	4·57	4·74
K_2O =	2·54	0·9289	8·09	8·18
	—	11·4693	99·98	100·18

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr.

Digitized by Google

3. Quarz von Röhrsdorf bei Chemnitz.

Dieses wasserklare Mineral hat in 100 Theilen folgende Zusammensetzung *a*. Der Einwirkung wässriger schwefliger Säure wurden unterworfen 12·5153 Gr., welche bestehen aus *b*. Davon wurden durch einjährige Einwirkung der Säure gelöst in 500 CC. *c*, also in 1200 CC. *d*.

	a	*b*	*c*	*d*	
SiO_2 =	96·75	12·1085	0·0174	0·0417	
Fe_2O_3 =	1·12	0·1401	0·0249	0·0598	
CaO =	2·55	0·3191	0·0412 [1])	0·0988	
	100·42	12·5677	—	0·2033	= 1·59%

der angewandten Substanz. Von 100 Theilen waren also in Lösung gegangen *e*. Die Berechnung des Rückstandes ergibt *f*, oder in Procenten *g*.

	e	*f*	*g*
SiO_2 =	0·34	12·0668	97·57
Fe_2O_3 =	42·68	0·0803	0·65
CaO =	30·96	0·2203	1·79
	—	12·3674	100·01

Die Kieselsäurebestimmung im restirenden Pulver dagegen führte zu der folgenden Zahl: SiO_2 = 97·75.

4. Augit aus den Tuffen des nördlichen Böhmens.

Der zur Untersuchung verwendete gehört zu den schwarzen, allseitig ausgebildeten, sowohl Eisen als Thonerde haltenden Augiten, die ja, ebenso wie die dunkeln Hornblenden, für die jungen Eruptivgesteine charakteristisch sind. Die Analyse desselben ergab in 100 Theilen *a*. Eine erste Bestimmung des Eisenoxyduls ergab 3·26 Proc., ein Resultat, welches sehr wenig harmonirte mit der durch fast alle einschlagenden Analysen gestützten Ansicht, dass das Eisen der Thonerde-Eisen-Augite mindestens zur Hälfte als Oxydul vorhanden ist. Da diese geringe Uebereinstimmung davon herzurühren schien, dass das angewandte Augitpulver nicht völlig

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr.

Digitized by Google

aufgeschlossen war, wurde die Bestimmung wiederholt, ergab aber auch nur 3·73 Proc. *FeO*, ohne dass diesmal unaufgeschlossene Mineralpartikelchen zu bemerken gewesen wären. Von einer nochmaligen Analyse musste aus Mangel an Material abgesehen werden. 12·3380 Gr. Augitsubstanz wurden zur Untersuchung verwendet; in ihnen waren enthalten *b*.

Als nach einjähriger Einwirkung der schwefeligen Säure 500 CC. der vom Mineralpulver abgegossenen Lösung zur Trockene gebracht wurden, blieb ein 1·8982 Gr. wiegender Rückstand; dessen Analyse ergab *c*.

Im Ganzen wären demnach in Lösung gegangen *d*

	a		*b*	*c*	*d*	
SiO_2	= 44·18		5·4509	0·1249	0·2998	
Al_2O_3	= 8·00		0·9870	0·0798	0·1915	
Fe_2O_3	= 11·00	= 14·89 Fe_2O_3	1·8371	0·1944	0·4665	
FeO	= 3·50		—	—	—	
CaO	= 23·22		2·8649	0·2599[1])	0·6237	
MgO	= 10·57		1·3041	0·1459	0·3501	
SO_3	= —		—	0·9356	—	
	100·47		12·4440	1·7855	1·9316	= 15·52 Proc.

der angewandten Substanz. Berechnet man die gelösten Mengen der einzelnen Substanzen auf Procente, so ergibt sich *e*. Die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen hätte sich dann wie sub *f* folgt zu gestalten; oder in Procenten wie sub *g*. Dagegen ergibt die directe Bestimmung die Zahlen *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2	= 5·50	5·1511	49·00	48·43
Al_2O_3	= 19·40	0·7955	7·57	7·42
Fe_2O_3	= 25·39	1·3706	13·04	13·44
CaO	= 21·77	2·2412	21·32	22·24
MgO	= 26·85	0·9540	9·07	9·49
		10·5124	100·00	101·02

Eine Bleichung des grünlichgrauen Augitpulvers nach der Einwirkung der Säure war nicht zu constatiren.

[1]) Nach Abzug von 0·0450 (vergl. oben.)

Digitized by Google

5. Magnesiaglimmer von Miask im Ural.

Dieser schöne dunkelolivengrüne, in grossen Tafeln auftretende Glimmer setzt seiner vorzüglichen lamellaren Spaltbarkeit wegen der mechanischen Zerkleinerung grosse Schwierigkeiten entgegen. Dieselbe gelingt noch am vollkommensten, wenn man die einzelnen Glimmertafeln zunächst in dünnste Blätter zerspaltet, diese dann durch andauerndes Bearbeiten zwischen den Fingerspitzen in möglichst kleine Tafeln zerdrückt und zerbricht und endlich die so erhaltene Masse sehr kleiner Blättchen, mit Wasser bis zur Herstellung eines dicken Breies befeuchtet, in einer Achatschale zerreibt.

Die Analyse des vorliegenden Magnesiaglimmers wurde zweimal ausgeführt, aus beiden Bestimmungen das Mittel genommen und dies der weiteren Berechnung zu Grunde gelegt:

	I.		II.		im Mittel
F	= 0·66				
TiO_2	= 2·46	=	34·87		34·62
SiO_2	= 31·91				
Al_2O_3	= 14·22		13·36		13·79
Fe_2O_3	= 14·64	= 31·19	15·82	= 32·38 Fe_2O_3	= 31·59
FeO	= 14·89		14·89		
CaO	= 2·97		3·94		3·46
MgO	= 9·77		10·24		10·02
Na_2O	= 0·55		0·47		0·50
K_2O	= 7·41		7·40		7·40
Glühverlust	= 0·97		—		—
	100·45		100·99		101·38

Der Einwirkung wässeriger schwefeliger Säure wurden 6·5320 Gr. unterworfen, welche enthalten *a*. Der Rückstand, der sich nach einjähriger Einwirkung der Säure beim Eindampfen von 500 CC. Lösung ergab, wog 3·8353 Gr. und bestand aus *b*. Die gesammte Lösung (1200 CC.) hätte also enthalten *c*. Ausserdem war aber auch noch beim Concentriren der vom Mineralpulver abfiltrirten Lösung ein rothgelbes Pulver ausgefallen; hier ergab die Analyse *d*.

Digitized by Google

	a	b	c	d
SiO_2 =	2·2614	0·0704	0·1689	0·5639
Al_2O_3 =	0·9008	0·2819	0·6765	0·0968
Fe_2O_3 =	2·0635	0·6696	1·6070	0·3524
CaO =	0·2260	0·0527	0·1265	0·0464
MgO =	0·6545	0·2715	0·6516	0·0075
Na_2O =	0·0327	0·0120	0·0288	0·0006
K_2O =	0·4834	0·1378	0·3307	0·0818
SO_3 =	—	2·2503	—	—
	6·6223	3·7902	3·5900	1·1494

Durch Addition der Werthe sub *c* und *d* ergibt sich, dass im Ganzen durch die Säure die sub *e* folgenden Mengen in Lösung versetzt wurden. Von 100 Theilen der einzelnen Substanzen wurde demnach gelöst *f*. Aus diesen Zahlen berechnet sich die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen wie sub *g* folgt oder in Procenten *h*.

	e	f	g	h
SiO_2 =	0·7328	32·40	1·5286	80·99
Al_2O_3 =	0·7733	85·84	0·1275	6·75
Fe_2O_3 =	1·9594	94·95	0·1041	5·51
CaO =	0·1729	76·50	0·0531	2·81
MgO =	0·6591	100·00	—	—
Na_2O =	0·0294	90·00	0·0033	0·17
K_2O =	0·4125	85·33	0·0709	3·65
=	4·7394 = 71·56 Proc.		1·8875	99·88

Die Analyse dagegen ergab die unter *i* folgenden Werthe.

	i	k	l	m
SiO_2 =	74·62	74·45	1·5286	74·14
Al_2O_3 =	5·79 }	11·19	0·1275	6·14
Fe_2O_3 =	5·59 }		0·1041	5·05
CaO =	10·95	10·61	0·2260	10·96
MgO =	vac.		vac.	—
Na_2O =	vac		0·0033	0·15
K_2O =	3·50		0·0709	3·44
	100·45		2·0604	99·88

Die ziemlich bedeutenden Differenzen zwischen den durch indirecte (*h*) und den durch directe (*i*) Bestimmung erhaltenen

Digitized by Google

Zahlen (besonders der den Kalk betreffenden), veranlasste mich, die Analyse des restirenden Mineralpulvers zu wiederholen, ohne dass dabei ein wesentlich anderes Resultat erzielt worden wäre (vergl. oben sub *k*). Beide Analysen ergeben übereinstimmend, dass der schon im ursprünglichen Mineral für einen Magnesiaglimmer ziemlich hohe Kalkgehalt nach der Einwirkung der Säure noch bedeutend gesteigert worden ist. Wenn trotzdem auch die von dem Mineralpulver abfiltrirte Lösung eine nicht unbeträchtliche Menge Kalk enthält, so scheint die Annahme nicht nur gerechtfertigt, sondern sogar geboten, dass diese Menge nicht aus dem Mineral, sondern — die einzige andere Möglichkeit — aus dem Flaschenglase extrahirt worden ist. Die durch die Analyse (sub *c*) für in Lösung gegangenen Kalk gefundene Zahl = 0·1729 wäre dann, als nicht aus dem Mineral stammend, abzuziehen von der oben (sub *e*) gefundenen Gesammtmenge (= 4·7394) des gelösten Pulvers, und als Procentzahl für dasselbe ergäbe sich nun die Zahl 68·96. Dagegen würde sich die Summe des ungelöst gebliebenen (*g*) um dieselbe Zahl (0·1729) zu vermehren haben, also zu 2·0604 anwachsen, und man erhielte jetzt unter Zugrundelegung dieser neu gewonnenen Werthe bei der Berechnung der procentischen Zusammensetzung des Rückstandes Zahlen, welche durch ihre Uebereinstimmung mit den durch die Analyse sich direct ergebenden nur befriedigen können. Dieselben gestalten sich, wie oben sub *l* angegeben, in Procenten sub *m*.

Das ursprüngliche Dunkelgrau des Magnesiaglimmerpulvers hatte sich durch die Einwirkung der Säure in ein Silberweiss verändert.

6. Basalttuff von der Wilhelmshöhe.

Dieses schmutziggraue Haufwerk zusammengebackener basaltischer Brocken und Bröckchen erwies sich bei der Analyse in sub *a* folgender Weise zusammengesetzt. Von dieser Substanz wurden 13·4501 Gr. mit wässeriger schwefeliger Säure behandelt, dieselben enthalten *b*. Wie gewöhnlich, so wurde auch hier wieder, nachdem das Mineralpulver ein Jahr lang der Einwirkung der Säure überlassen worden war, die Lösung abfiltrirt und 500 CC. derselben zur Trockene gebracht; das Gewicht des sich hierbei ergebenden Rückstandes, welcher 1·8018 SO_3 enthielt, betrug

Digitized by Google

3·1717 Gr. Seine Zusammensetzung, auf die ganze Lösung (1200 CC.) berechnet, geben die sub *c* folgenden Zahlen. Ebenso wie beim Magnesiaglimmer entstand auch in diesem Falle, als die vom Mineralpulver abfiltrirte Lösung sammt den zugehörigen Waschwässern durch Eindampfen auf ihr ursprüngliches Volumen gebracht wurde, ein Niederschlag *d*.

	a		*b*	*c*	*d*
SiO_2	= 49·92		6·7143	0·2203	0·6079
Al_2O_3	= 13·73		1·8467	0·4159	0·6358
Fe_2O_3	= 10·53	= 14·49 Fe_2O_3	1·9489	0·5659	0·7873
FeO	= 3·57 [1]				
CuO	= 9·80		1·3181	0·8863	0·0611
MgO	= 9·83		1·3221	0·9780	0·0149
Na_2O	= 1·68		0·2260	0·1356	Spur
K_2O	= 1·19		0·1601	0·0811	
	100·25		13·5362	3·2831	2·1070

Im Ganzen waren also dem Basalttuff durch die Säure entzogen worden *e*, oder in procentischer Berechnung *f*. Durch die Säure nicht in Lösung versetzt wurden: nach der Berechnung *g*, in Procenten *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2	= 0·8282	12·33	5·8861	72·25
Al_2O_3	= 1·0517	56·95	0·7950	9·63
Fe_2O_3	= 1·3532	69·43	0·5957	7·31
CaO	= 0·9474	71·88	0·3707	4·55
MgO	= 0·9929	75·10	0·3292	4·04
Na_2O	= 0·1356	60·00	0·0904	1·11
K_2O	= 0·0811	50·65	0·0790	0·95
	5·3901 = 39·82 Proc.		8·1461	99·84

Nach der Analyse ist die Zusammensetzung des Rückstandes *i*.

Gleiche Betrachtungen wie beim Magnesiaglimmer fordern auch hier eine Correctur der Zahlen für den Kalk. Die Analyse (*i*) des Tuff-Rückstandes ergibt 7·55 CaO. Gesteht man dieser Zahl auch eine nur annähernde Richtigkeit zu, so können von den in der Lösung gefundenen 0·9474 Gr. CaO (vergl. sub *e*), wie eine

[1] Mittel aus zwei Bestimmungen, deren erste 3·63, deren zweite 3·57 FeO ergab.

Digitized by Google

einfache Rechnung lehrt, nur 0·6831 Gr. aus dem Minerale stammen, d. h. es wären nur 51·82 Proc. (nicht 71·88 Proc. vergl. sub *f*) des ursprünglich in ihm vorhandenen Kalkes und 0·6350 — 0·3707 = 0·2643 Gr. weniger in Lösung gegangen, als oben (*g*) angegeben; es müsste also auch die Zahl für das Gewicht des nicht angegriffenen Mineralpulvers (sub *g*) um dieselbe Grösse wachsen. Im Einzelnen würde sich jetzt die Zusammensetzung des Rückstandes wie sub *k* folgt, gestalten; in Procenten wie sub *l*.

	i		*k*	*l*
SiO_2	= 69·55		5·8861	69·98
Al_2O_3	= 9·29		0·7950	9·46
Fe_2O_3	= 7·49	5·04 = Fe_2O_3 2·20 = FeO[1])	0·5957	7·08
CaO	= 7·55		0·6350	7·55
MgO	= 3·51		0·3292	3·91
Na_2O	= 0·93		0·0904	1·07
K_2O	= 0·76		0·0790	0·92
	99·08		8·4104	99·97

Wie bedeutend besser, als die oben sub *h* angegebene, die jetzt berechnete procentische Zusammensetzung des rückständigen Mineralpulvers übereinstimmt mit der durch die Analyse (*i*) sich ergebenden, lehrt schon eine oberflächliche Vergleichung.

Auch der Basalttuff war durch die Säure merklich gebleicht worden.

7. Oligoklas von Ytterby in Schweden.

Da dieses Oligoklasvorkommen durch eine eminent gleichmässige Ausbildungsweise charakterisirt ist, so konnte hier von einer quantitativen Untersuchung abgesehen und auf eine von Berzelius gelieferte Analyse desselben zurückgegriffen werden. Berzelius fand in 100 Theilen *a*.

Zur Untersuchung wurden 14·9387 Gr. verwendet; dieselben enthalten *b*. In früher beschriebener Weise wurde dies Mineral mit einer wässerigen Lösung von saurem schwefeligsauren Natron zusammengebracht und ein Jahr lang ihrer Einwirkung überlassen.

[1]) Auch hier wurden zur Feststellung des Eisenoxydulgehaltes zwei Analysen ausgeführt, von denen die erste 2·23, die zweite 2·16 ergab.

Digitized by Google

Als dann von der auf 1200 CC. verdünnten Flüssigkeit (vergl. oben) 500 CC. der Analyse unterworfen wurden, enthielten sie *c*; demnach enthalten 1200 CC. *d*.

		a	*b*	*c*	*d*	
SiO_2	=	61·55	9·1949	0·0064	0·0154	
Al_2O_3	=	23·80	3·5555	0·0407	0·0977	
Fe_2O_3	=	Spur	Spur	—	—	
CaO	=	3·18	0·4751	0·0498	0·1195	
MgO	=	0·80	0·1195	0·0295	0·0708	
Na_2O	=	9·67	1·4446	?	?	
K_2O	=	0·38	0·0568	?	?	
		99·38	14·8464		0·3034	= 2·05 Proc.

(ohne Alkal.) der angewandten Substanz.

Auf 100 Theile der einzelnen Substanzen berechnet:

$SiO_2 = 0·16$ $Al_2O_3 = 2·72$ $CaO = 25·15$ $MgO = 59·24$.

Dass in den Fällen, wo $HNa\,SO_4$ als Einwirkungsmittel verwendet wurde, von einer directen Bestimmung der in Lösung gegangenen Alkalien abgesehen werden muss, ist gleichfalls schon oben erwähnt worden und selbstverständlich. Jedoch lässt eine Vergleichung der Zusammensetzung des ursprünglichen und des nach der Einwirkung zurückbleibenden Mineralpulvers recht wohl einen Schluss zu, wenn auch nicht auf die absoluten, so doch auf die relativen Mengen der gelösten Alkalien. Im gegenwärtigen Falle z. B. lehrt eine solche Vergleichung, dass gerade Kalium und Natrium, vor allem das letztere, ziemlich stark, wenn schon immer noch in geringerem Grade als das Magnesium angegriffen worden sind, und dass sich also die oben gegebene Totalsumme des in Lösung gegangenen noch beträchtlich vergrössern müsste, wenn sie nur einigen Anspruch auf Richtigkeit machen wollte.

Die Analyse des zurückbleibenden Pulvers ergibt nämlich:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	KO_2
I.	63·56	23·67	3·30	0·29	8·78	0·43
II.					8·60	0·40

Da der Kalkgehalt des Pulvers nach der Einwirkung, allerdings nur wenig, höher ist als vor derselben, so scheint dies darauf

Digitized by Google

hinzuweisen, dass auch hier wieder ein Theil des in der Lösung in ziemlicher Menge gefundenen Kalkes dem Flaschenglase entstammt.

8. Trachytconglomerat aus den Ofenkuhlen.

Die Analyse dieses mörtelähnlichen, mattgelben Gesteins ergab in 100 Theilen: *a* (I. und II.).

Mit $HNaSO_4$-Lösung wurden zusammengebracht 12·8671 Gr.; die Rechnung ergibt für sie folgende Zusammensetzung: *b*.

	a I.		*a* II.	*b*
SiO_2	= 63·36			8·1326
Al_2O_3	= 18·36			2·3624
Fe_2O_3	= 3·53	= 5·72 Fe_2O_3		0·7360
FeO	= 1·97			—
CaO	= 2·83			0·3631
MgO	= Spur			Spur
Na_2O	= 2·63		2·56	0·3384
K_2O	= 1·87		1·86	0·2380
H_2O	= 4·86		6·05 Glühverl.	0·7720
CO_2	= 1·02			—
	100·43			12·9425

Davon waren nach einjähriger Einwirkung gelöst in 500 CC. *c*, also in 1200 CC. *d*. Hierzu sind noch zu rechnen die Bestandtheile eines beim Concentriren der vom Mineralpulver abgegossenen Lösung ausgefallenen Niederschlages; dieselben sind sub *e* verzeichnet. Im Ganzen in Lösung gegangen wären demnach *f*.

	c	*d*	*e*	*f*
SiO_2	= 0·0140	0·0336	0·0134	0·0470
Al_2O_3	= 0·0517	0·1241	0·0712	0·1953
Fe_2O_3	= 0·0748	0·1795	0·0851	0·2646
CaO	= 0·1008	0·2419	0·0151	0·2570
MgO	= 0·0426	0·0367	Spur	0·0367
Alkal.	= ?	?	—	?
				0·8006 = 6·19%.

Dasselbe Resultat in procentarischer Berechnung *g*. Von den einzelnen Substanzen nicht in Lösung gegangen sind nach der

Digitized by Google

Rechnung *h*. Die directe Untersuchung des zurückgebliebenen Mineralpulvers ergibt *i*.

		g	*h*	*i*	*k*
SiO_2	=	0·57	8·0856	66·71	0·0470
Al_2O_3	=	8·26	2·1671	17·94	0·1953
Fe_2O_3	=	35·95	0·4714	3·95	0·2646
CaO	=	70·77	0·1061	2·17	0·1001
MgO	=	(100·00)	—	—	0·0367
Na_2O	=	?	?	1·73	0·1287
K_2O	=	?	?	1·41	0·0571
H_2O	=			6·33	—
				100·24	0·8295 = 6·41%.

Bei richtiger Benutzung dieser Werthe eröffnet sich zuletzt uns noch die Möglichkeit, rückwärts die auf directem Wege nicht bestimmbaren Mengen der in Lösung gegangenen Alkalien etc. durch Rechnung wenigstens annähernd zu ermitteln, sowie eine Controle über die übrigen erhaltenen Zahlen auszuüben. Da nach der Analyse (*i*) das zurückgebliebene Pulver 66·71% SiO_2 und nach der Berechnung (*h*) die gesammte Menge der ungelösten Substanz 8·0856 Gr. SiO_2 enthält, so beträgt diese Gesammtmenge 12·1205 Gr. Ihre Zusammensetzung in Procenten würde sich dann aus den berechneten Mengen der ungelösten Substanzen (*h*) ergeben:

$$Al_2O_3 = \frac{21671}{12{\cdot}1205} = 17{\cdot}83\%, \qquad Fe_2O_3 = \frac{4714}{12{\cdot}1205} = 3{\cdot}89\%,$$

$$CaO = \frac{1061}{12{\cdot}1205} = 0{\cdot}87\%.$$

Diese Zahlen stimmen mit den direct gefundenen (*i*) gut überein, mit alleiniger Ausnahme des Werthes für den Kalk; zur Erklärung dieser Erscheinung mag auf das schon mehrfach oben bei ähnlicher Gelegenheit Gesagte verwiesen werden. Die absoluten Mengen des dem Mineral entzogenen Kalkes ergaben sich aus folgenden Rechnungen:

$$12{\cdot}1205 : x = 100 : 2{\cdot}17 \ (CaO); \quad x = 0{\cdot}2630.$$

Subtrahirt man dies von der ursprünglich im Mineral enthaltenen Menge Kalk = 0·3631 Gr., so bleiben 0·1001 Gr. = 27·55%, welche aus dem Mineral extrahirt wurden. In gleicher Weise

Digitized by Google

ergeben sich die Quantitäten der dem Minerale entzogenen Alkalien zu

$$0{\cdot}1285 = 35{\cdot}08\%\ Na_2O \quad \text{und} \quad 0{\cdot}0571 = 23{\cdot}99\%\ K_2O.$$

Alles in Allem sind also dem angewendeten Mineralpulver die oben sub *k* angegebenen Mengen entzogen worden.

9. Hornblende aus den Tuffen des nördlichen Böhmens.

Schwarze, allseitig ausgebildete Krystalle mit zahlreichen von rothem Eisenoxydhydrat erfüllten Spalten und Rissen. Da sich dieselben oft tief ins Innere der einzelnen Individuen hineinerstreckten, war an eine Beseitigung des auf ihnen gebildeten Eisenoxydhydrates nicht zu denken und wahrscheinlich deshalb überhaupt nicht mehr viel Eisenoxydul vorhanden. Die Analyse dieser Hornblende ergab *a*. Zur weitern Untersuchung wurden verwendet 14·9935 Gr.; diese enthielten *b* (bei der nachfolgenden Berechnung sind 0·49 TiO_2, welche mit der Kieselsäure ausgefallen waren, zu dieser, die übrige aus dem Filtrate von der Kieselsäure gefällte Titansäure dagegen zum Eisen gerechnet worden). Die zur Einwirkung verwandte Lösung schwefligsauern Natriums enthielt, als sie nach einem Jahre vom Mineralpulver abfiltrirt worden war, in 1200 CC. *c* (nach einer Analyse von 500 CC.). Ein beim Concentriren der Hornblendelösung ausgefallenes Pulver bestand aus *d*.

	a		*b*	*c*	*d*
TiO_2	= 0·89				
SiO_2	= 39·66		6·0169	0·0489	0·0436
Al_2O_3	= 14·83		2·2235	0·0782	0·0566
Fe_2O_3	= 12·37	= 14·57 Fe_2O_3	2·2474	0·1142	0·1560
FeO	= 1·97[1])		—	—	—
CaO	= 12·74		1·9102	0·2285	0·0237
MgO	= 14·25		2·1366	0·2570	0·0135
Na_2O	= 2·47		0·3703	?	—
K_2O	= 1·25		0·1874	?	—
	100·66		15·0923		

[1]) Mittel aus zwei sehr nahe übereinstimmenden Bestimmungen.

Digitized by Google

Im Ganzen sind also in Lösung gegangen *e*, oder auf Procente berechnet *f*. Nicht gelöst wurden *g*. Die directe Analyse des zurückgebliebenen Mineralpulvers ergab in 100 Theilen *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2	= 0·0925	1·53	5·9244	42·30
Al_2O_3	= 0·1348	6·06	2·0887	14·61
Fe_2O_3	= 0·2702	12·02	1·9772	13·82
CaO	= 0·2522	13·20	1·6580	12·65
MgO	= 0·2705	12·66	1·8661	12·82
Na_2O	= ?	?	?	2·42
K_2O	= ?	?	?	1·31
	1·0202 = 6·7%			99·93

Auf ähnliche Weise wie beim Trachytconglomerat lässt sich auch hier noch nachträglich eine annähernde Bestimmung der Werthe vornehmen, die der directen Feststellung durch die Analyse der Lösung entzogen waren.

So ergibt sich als das Gesammtgewicht des der Einwirkung entzogenen Mineralpulvers die Zahl 14·0056. Mit Hilfe derselben berechnen sich: die dem Mineral entzogene Kalkmenge zu 0·1385 = 7·25 Proc., die von den Alkalien in Lösung gegangenen Quantitäten beim Natrium zu 0·0314 = 8·48 Proc., beim Kalium zu 0·0039 = 2·09 Proc.

Unter nochmaliger Hervorhebung des nur approximativen Charakters der zuletzt gewonnenen Zahlen, fände man also, dass im Ganzen vom Hornblendepulver die folgenden Mengen durch die Säure in Lösung versetzt wurden:

SiO_2	= 0·0925 =	1·53 Proc.
Al_2O_3	= 0·1348 =	6·06 „
Fe_2O_3	= 0·2702 =	12·02 „
CaO	= 0·1385 =	7·25 „
MgO	= 0·2705 =	12·66 „
Na_2O	= 0·0314 =	8·48 „
K_2O	= 0·0039 =	2·09 „
	0·9418	

Endlich ist zu bemerken, dass auch bei der Hornblende eine Bleichung durch die Säure vorgenommen worden war.

Digitized by Google

Um die durch die einzelnen Analysen gewonnenen Resultate eingehenderer Betrachtung und Vergleichung leichter zugänglich zu machen, sind dieselben in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt worden. Wenige Worte mögen zum Verständniss derselben vorausgeschickt werden.

Unter den allgemeinen Ueberschriften: Si_2O, Al_2O_3, Fe_2O_3 etc. finden sich verschiedene Werthe vereinigt, und zwar enthalten die mit *u* bezeichneten Vertikalcolonnen die ursprünglich im Mineral vorhandene Menge SiO_2, Al_2O_3 etc., die mit *n* überschriebenen dagegen diejenigen Quantitäten der einzelnen Bestandtheile, die nach der Einwirkung der Säure noch übrig waren Die in letzterer Spalte aufgeführten Zahlen sind Mittelwerthe aus den Resultaten, die sich einerseits durch directe Analyse des rückständigen Mineralpulvers, andererseits durch Berechnung desselben nach Abzug der in Lösung gegangenen Mengen ergeben haben. In den dritten Vertikalreihen (*g*) findet sich eine Angabe darüber, wieviel in procentarischer Berechnung von den einzelnen Bestandtheilen durch die Säure in Lösung versetzt worden ist. Dem Kalk mussten hiefür zwei Reihen eröffnet werden, die eine (g_1) für die in den Lösungen in Wirklichkeit auftretenden Kalkmengen, die andere (g_2) für die geringeren Quantitäten dieser Substanz, die nachweisbar den Mineralien entstammten. Endlich enthält eine vierte Spalte (*a*) diejenigen Mengen, die beim Eindampfen der vom Magnesiaglimmer, Basalttuff, Trachytconglomerat und von der Hornblende stammenden Lösungen ausgefallen waren. Das Eisen ist in dieser Tabelle durchaus als Oxyd aufgeführt, doch ist der Oxydulgehalt der einzelnen Mineralien, soweit er bekannt geworden ist, in eckigen Klammern beigeschrieben worden. Die in runde Klammern gesetzten Werthe können nur Anspruch auf approximative Gültigkeit erheben.

Digitized by Google

	SiO_2				Al_2O_3				Fe_2O_3				
	u	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*
Labrador nach ½-jähriger Einwirk.	53·09	58·49	8·75	—	28·10	25·19	22·60	—	1·72	1·01	45·92	—	12·11
Labrador nach 1jähriger Einwirkung	53·09	61·76	5·28	—	28·10	23·49	31·92	—	1·72	0·71	65·51	—	12·11
Sanidin	63·82	64·91	1·62	—	20·44	20·17	5·42	—	1·69	0·88	51·51	—	1·49
Quarz	96·75	97·66	0·34	—	—	—	—	—	1·12	—	42·68	—	2·55
Augit	44·18	48·70	5·50	—	8·00	7·49	19·40	—	14·89 [3·50]	13·24	25·39	—	23·22
Magnesiaglimmer .	34·62	74·29	32·4)	0·5639	13·79	5·96	85·84	0·0968	31·59 [14·89]	5·82	94·95	0·3524	3·46
Basalttuff	49·92	69·76	12·33	0·6079	13·78	9·37	56·95	0·6358	14·49 [3·57]	7·28 [2·20]	69·43	0·7873	9·80
Oligoklas	61·55	63·56	0·16	—	23·80	23·67	2·72	—	Spur	—	—	—	3·18
Trachytconglomerat	63·36	66·71	0·75	0·0184	18·36	17·88	8·26	0·0712	5·72 [1·97]	3·92	35·95	0·0351	2·83
Hornblende . . .	40·14	42·30	1·53	0·0436	14·83	14·76	6·06	0·0566	14·99 [1·97]	13·96	12·02	0·1560	12·74

Bei Betrachtung dieser Tabelle fällt sofort in die Augen, dass alle wesentlichen Bestandtheile der Mineralien und Gesteine, die der Einwirkung der schwefligen Säure ausgesetzt wurden — und auf die wesentlichen Bestandtheile allein ist die Untersuchung ausgedehnt worden — von dieser Säure aufgelöst werden können, zugleich aber auch, dass ein bedeutsamer Unterschied zwischen ihnen besteht hinsichtlich des Grades, in dem sie den Angriffen derselben erliegen. Das stärkste Contingent zu den in Lösung gegangenen Stoffen stellt die Magnesia; in einem Falle, beim Magnesiaglimmer, ist sie sogar gänzlich extrahirt worden. Ihr unmittelbar folgen in der Löslichkeitsskala müsste das Calcium, wenn man sich bei Zuerkennung dieser Stelle allein durch die Mengen bestimmen lassen wollte, die in den Lösungen von dieser Substanz gefunden wurden; aus welchen Gründen es jedoch unwahrscheinlich ist, dass diese in ihrer Gesammtheit den Mineralien entstammen, darauf ist schon oben bei Besprechung der einzelnen Analysen mehrorts hingewiesen, zugleich aber auch der Versuch gemacht worden, die wahren Werthe für die den Mineralien entzogenen Kalkmengen durch Rechnung zu bestimmen. Auf Grund dieser würde dem Calcium erst die dritte Stelle in der Reihe, die zweite dagegen

Digitized by Google

CaO				*MgO*				*Na₂O*				*K₂O*				Summe des Gelösten in Procenten
n	g_1	g_2	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	
9·91	33·67	29·24	—	Spur deutl	—	(100)	—	4·89	4·45	21·16	—	1·04	1·18	8·68	—	13·8
8·77	48·96	41·03	—	Spur deutl	—	(100)	—	4·89	4·16	30·64	—	1·04	1·08	15·57	—	19·77
1·24	95·71	5·07	—	0·52	0·05	68·17	—	4·67	4·15	5·77	—	8·00	8·13	2·54	—	4·33
—	64·84	30·96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·59
21·78	25·58	21·77	—	10·57	9·28	26·85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15·52
10·78	(124)	wenig	0·0464	10·02	—	100	0·0075	0·50	—	90·00	0·0006	7·40	3·35	85·33	0·0818	71·56
7·55	80·07	51·82	0·0611	9·83	3·71	75·10	0·0149	1·68	1·00	60·00	Spur	1·19	0·84	50·65	Spur	39·82
3·30	25·15	—	—	0·80	0·29	59·24	—	9·67	8·69	?	—	0·38	0·41	?	—	2—3
2·17	70·77	27·56	0·0151	Spur	—	(100)	Spur	2·63	1·78	(35·08)	?	1·87	1·41	(28·99)	?	6·41
12·65	13·20	7·25	0·0237	14·25	13·07	12·66	0·0135	2·47	2·42	(8·48)	?	1·25	1·31	(2·09)	?	6·70

dem Eisen gebühren. Da dieses Element es ist, dessen Anwesenheit, zum grossen Theile wenigstens, die dunkleren Farbentöne in den Mineralien bedingt, so hängt mit seiner leichten Fortführbarkeit jene Erscheinung des Bleichens zusammen, die wir mehrfach, bei dem Magnesiaglimmer, bei dem Basalttuff, bei der Hornblende, zu beobachten Gelegenheit hatten. Von den Alkalien, die merkwürdiger Weise verhältnissmässig schwer in Lösung gegangen sind, gestattet das Natrium der Säure grössere Eingriffe als das Kalium; ungefähr zwischen beiden hinsichtlich der Löslichkeit würde die Thonerde stehen; am wenigsten angreifbar endlich erweist sich die Kieselsäure. So scheint sich im Allgemeinen für die wesentlichen Bestandtheile der untersuchten Mineralien und Gesteine folgende „Löslichkeitsreihe" zu ergeben:

$$MgO,\ Fe_2O_3,\ CaO,\ Na_2O,\ Al_2O_3,\ K_2O,\ SiO_2,$$

in welcher *MgO* als die am leichtesten, SiO_2 als die am schwersten lösliche Verbindung erscheint.

Im Einzelnen ist diese Reihe mancherlei Schwankungen unterworfen, Schwankungen, deren Grund vor Allem in den von einander abweichenden Mischungsverhältnissen der verschiedenen Mineralien

Digitized by Google

und Gesteine zu liegen scheint. Denn wir ersehen aus der obigen Tabelle, wie, freilich nicht ausnahmslos, die Löslichkeitsziffer für eine Substanz steigt, je mehr ein Mineral von ihr enthält, wie die Unterschiede im Löslichkeitsgrade zweier verschiedener Substanzen — besonders solcher, die sich in der oben gegebenen Reihe nahe stehen — also um so augenfälliger werden, je bedeutsamer die Rolle ist, die die leichter lösliche von beiden im Vergleich zur anderen in einem Minerale spielt, und umgekehrt.

Eine wesentliche Ausnahme von dieser, ja übrigens nicht neuen, Regel macht die Kieselsäure. Von dieser ist um so weniger in Lösung gegangen, je mehr von ihr in einem Minerale vorhanden war; ja sie beeinflusst sogar auch die Löslichkeit der übrigen Mineralbestandtheile in hemmender Weise; denn auch deren Löslichkeit sinkt mit steigendem Kieselsäuregehalt der Mineralien. So ergeben sich für die Auflösbarkeit der Mineralien und Gesteine als Ganzes folgende Sätze:

1. die schweflige Säure löst die kieselsäureärmeren weit leichter, als die saureren, kieselsäurereicheren;

2. bei gleichem Kieselsäuregehalt wird von den Silikaten um so mehr durch die schweflige Säure gelöst, je leichter löslich ihre übrigen Bestandtheile sind und je mehr sie von solchen enthalten.

So sehen wir, wie von den 9 der Untersuchung unterworfenen Mineralien und Gesteinen das kieselsäureärmste, magnesia- und eisenreichste, der Magnesiaglimmer, das Maximum der Löslichkeit erreicht, während das kieselsäurereichste, der Bergkrystall, die geringste Menge, circa vierzigmal weniger als der Biotit, an die Säure abgegeben hat. Drei der zur Untersuchung ausgewählten Mineralien wurden mit einer wässrigen Lösung von saurem schwefligsauren Natrium behandelt. Da dieselbe wider Erwarten doch offenbar viel weniger stark lösend gewirkt hat, als die im Uebrigen verwendete schweflige Säure, so sind auch die durch sie erzielten Resultate zu einer direkten, quantitativen Vergleichung mit den Ergebnissen der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure nicht geeignet, und muss es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die hier entstehende Lücke auszufüllen. Dazu jedoch genügen auch sie vollkommen, die oben aufgestellten Sätze bestätigen zu helfen. So geht aus der Tabelle zur Evidenz hervor, wie der 63% SiO_2 haltende und ausserdem an leicht löslichen Basen (MgO, Fe_2O_3,

Digitized by Google

CaO) arme Trachyttuff viel schwerer löslich ist, als der Basalttuff, der aber auch weit ärmer an Kieselsäure, dafür reicher an Magnesia und Eisen ist als jener. Ebenso ersehen wir, dass der durch Kieselsäure- und Kali-Reichthum ausgezeichnete Sanidin durch schweflige Säure in viermal geringerem Grade angegriffen wird, als der Labrador, der 10% Kieselsäure weniger, statt dessen aber 12% Kalk und unter den Alkalien vorzugsweise Natrium enthält. Vom Oligoklas, der 2·5% weniger Kieselsäure als der Sanidin, aber noch circa 8% mehr als der Labrador aufweist, und dessen Basen aus wenig Kalk, aber um so mehr Natron bestehen, müssten nach der Theorie durch die schweflige Säure Mengen in Lösung versetzt werden, die auf Procente berechnet, sich etwas höher stellten, als die vom Sanidin in Lösung gegebenen, immerhin aber diesen noch weit näher stünden, als den aus dem Labrador extrahirten Quantitäten. Es ist kaum zweifelhaft, dass der Versuch, mit wässriger schwefliger Säure wiederholt, diese Vermuthung bestätigen wird; im vorliegenden Falle, wo der Oligoklas mit saurem schwefligsauren Natron behandelt wurde, ist von ihm etwas weniger gelöst worden, als vom Sanidin.

So viel wird aber auch schon durch die vorliegenden Untersuchungen mit Sicherheit dargethan, dass die schweflige Säure sich den Feldspathen gegenüber wenig anders verhält als die Atmosphärilien; könnten doch die Worte Zirkel's [1]): „die Verwitterung der einzelnen Feldspathspecies geht mit verschiedener Schnelligkeit vor sich: so widerstehen die kieselsäurereicheren Feldspathe länger der Zersetzung durch die Atmosphärilien, als die kieselsäureärmeren und die kalireicheren werden ungleich schwieriger zersetzt als die natron- und kalkreichen" mit vollem Rechte auch auf den vorliegenden Fall der Zersetzung im engeren Sinne Anwendung finden. Wässrige Kohlensäure wie wässrige schweflige Säure entziehen den Feldspathen zunächst, weil am leichtesten, Eisen und Kalk, dann das Natrium, schwerer das Kalium und die Thonerde; der Unterschied in der Wirkung der beiden Säuren auf die Feldspathe beruht allein darin, dass die stärkere schweflige Säure die genannten Basen, vor Allem die Thonerde, weit schneller als die schwächere Kohlensäure zu lösen und daher das Ziel, dem beide zustreben, viel früher, ja

[1]) Zirkel, Petrographie, II, pag. 609.

Digitized by Google

meist allein vollkommen zu erreichen vermag, nämlich: die vollständige Fortführung sämmtlicher Basen unter alleiniger Zurücklassung der Kieselsäure. Weit grösser gestalten sich die Differenzen zwischen Verwitterung und Zersetzung, sobald in den Mineralien, die ihren Angriffen ausgesetzt werden, Magnesia eine Rolle spielt. Denn während mit der Verwitterung meist eine Anreicherung dieser Substanz in den Mineralien Hand in Hand geht, weil andere Basen, vor allem der Kalk, durch das kohlensäurehaltige Wasser viel schneller extrahirt werden, als das kaum lösliche Magnesiasilikat [1]), sahen wir, wie bei der Zersetzung durch schweflige Säure gerade die Magnesia vor allem den Mineralien entweicht; nur das Eisen vermag annähernd gleichen Schritt mit ihr zu halten; langsamer erst folgen die übrigen Bestandtheile. Was endlich die Kieselsäure betrifft, so wird diese zwar an und für sich betrachtet in gleichen Zeiträumen durch die schweflige Säure in grösseren Mengen in Lösung versetzt, als durch das kohlensäurehaltige Wasser; weil aber der Abstand zwischen der Löslichkeit der Basen und der der Kieselsäure bei Einwirkung von Kohlensäure ein weit geringerer ist, als wenn schweflige Säure als Lösungsmittel fungirt, so ist das Endresultat doch immer dies, dass die Mineralien durch schweflige Säure eine weit stärkere Anreicherung an Kieselsäure erfahren als durch Kohlensäure. Die Tabelle zeigt, wie in sämmtlichen 9 Mineralien der Kieselsäuregehalt nach der Einwirkung der schwefligen Säure höher, zum Theil (vgl. beim Magnesiaglimmer 40%) recht beträchtlich höher geworden ist, als er vor derselben war. Aehnliche Verhältnisse bedingen es, dass auch die Alkalien durch Kohlensäure scheinbar leichter als durch schweflige Säure in Lösung versetzt werden.

Die beiden mit Labrador angestellten Versuche geben schliesslich Veranlassung, auch ein Wort über den Einfluss der Zeit auf den Gang der Zersetzung zu sagen. Es haben hier die Resultate, welche schon Andere [2]) mit anderen Säuren erhalten haben, erneute Bestätigung gefunden: in gleichen Zeiten nämlich werden ungleich

---

[1]) Rich. Müller, in den Mineralogischen Mittheilungen von Tschermak, 1877, I., pag. 49.

[2]) Rich. Müller in: Mineralogische Mittheilungen von Tschermak, 1877, I., 43. Bischof, Geologie, II., 433.

Digitized by Google

grosse Mengen gelöst, und zwar im Anfang der Einwirkung beträchtlich mehr als im weiteren Verlauf derselben.

Ist im Vorhergehenden versucht worden, auf die wichtigsten Ergebnisse der oben angeführten Analysen aufmerksam zu machen, so erhebt sich nun die Frage, ob auch der natürliche Process sich deckt mit dem künstlich hervorgerufenen, ob die Gesteinszersetzungen, welche die aus den Kratern exhalirte schweflige Säure zu Stande bringt, im Grunde keine anderen sind, wie die, welche die wässrige schweflige Säure in unsern Versuchsflaschen verursacht hat.

In grösster Zahl finden sich solche Angaben, die von einer Zerstörung des Kratergesteines durch entströmende „saure Dämpfe" berichten; weit weniger häufig konnte die Zersetzung mit einiger Sicherheit der schwefligen Säure allein zugeschrieben werden [1]).

Meist sind auch diese Berichte noch sehr allgemein gehalten, aber sie bestätigen, dass die schweflige Säure ein starkes Zersetzungsmittel ist und dass es ihr daher möglich wird, eine tiefeingreifende Wirkung auf die mancherlei Gesteine auszuüben, mit denen sie in Berührung kommt; sie legen weiterhin Zeugniss dafür ab, dass diese Wirkung auf die Silikate sich in einer möglichst vollständigen Entziehung der Basen äussert, in Folge deren neben geringen Spuren anderer Substanzen entweder nur Kieselsäure oder wenigstens nur kieselsauere Thonerde zurückbleibt. Auch durch unsere Analysen wurde dargethan, dass die Thonerde verhältnissmässig wenig löslich ist. Mit Vorliebe ferner verweilen alle Berichte bei der durch die Säure vorgenommenen Bleichung der Gesteine, die durch die Entfernung des Eisens bewirkt wird, und endlich erhält durch die Bemerkung Heim's [2]), „dass von den Bestandtheilen einer Vesuvasche sich der Leucit und dann der Augit am längsten unverändert erhalten, während Olivin und Magnesiaglimmer viel eher gelöst werden", sowie durch die von Bunsen [3]) auf Island gemachte Beobachtung, „dass der Einwirkung der Fumarolengase kein vulcanisches Gestein, selbst nicht der sauerste Trachyt zu widerstehen vermag", auch der auf Grund unserer Analysen gemachte

[1]) Junghuhn, Java II, pag. 29, 47, 59, 66 etc. — Humboldt, Reise in d. Aequ. I, 197. D. geol. Ges. 1866, 598; 1857, 274.

[2]) D. Geol. Ges. 1873, 35.

[3]) Poggend. Annal. LXXXIII, 259.

Digitized by Google

Schluss eine Bestätigung, dass mit steigendem Kieselsäuregehalt einerseits, mit abnehmendem Gehalt an Magnesia, Eisen etc. andererseits sich die Löslichkeit der Mineralien verringere. Leider liegt nur eine geringe Zahl quantitativer Untersuchungen vulcanischer Zersetzungsproducte vor; dazu kommt, dass es bei den wenigen bekannt gewordenen an einer Angabe des Gases fehlt, dem sie ihren Ursprung verdankten, wahrscheinlich, weil derselbe eben nicht mit Sicherheit nur Einem zuzuschreiben war: so sind sie wenig geeignet, eine zuverlässige Controle über die Folgerungen zu üben, die betreffs der verschieden grossen Löslichkeit der einzelnen Mineralbestandtheile aus unseren Analysen gezogen worden sind. Dennoch mögen hier die wesentlichsten derselben einen Platz finden.

Eine der von uns aufgestellten ungefähr gleiche Löslichkeitsreihe würde sich auf Grund einer Analyse ergeben, welche Rammelsberg von einem durch saure Dämpfe zersetzten Augit des Vesuvkraters ausführte [1]); er fand: *a*) im zersetzten Augit, *b*) im Augit aus der Lava von 1857:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	H_2O
a)	85·34	1·58	1·67	—	2·66	1·70	5·47
b)	49·61	4·42	—	9·08	22·83	14·22	—

Magnesia und Eisen sind hier am stärksten, weniger der Kalk, am wenigsten, doch immerhin beträchtlich, die Thonerde angegriffen worden.

Aehnliches ergibt die von Morawski und Schinnerer [2]) vorgenommene Analyse eines wesentlich aus Sanidin bestehenden, durch „saure Dämpfe" zersetzten Sanidintrachyt's aus dem Boden der Solfatara von Puzzuoli, nämlich:

$SiO_2 = 90{\cdot}19$; $Fe_2O_3 =$ Spur; $CaO = 0{\cdot}62$; *Alkal.* $= 0{\cdot}40$.

Ueber die Entstehung und Zusammensetzung eines von demselben Punkte stammenden trachytischen Zersetzungsproductes, einer weissen, erdigen Masse, Bianchetto genannt, gibt Rammelsberg [3]) folgende Nachricht: „Da schweflige Säure und Schwefelwasserstoff die heissen Fumarolendämpfe begleiteten, so hat Schwefelsäure das

[1]) Pogg. Annal. XLIX, 388 und Roth, Geologie, I., pag. 420.
[2]) K. k. geol. Reichsanstalt, 1872, pag. 161.
[3]) D. geol. Ges. 1859, 446.

Digitized by Google

Gestein zersetzt und lösliche Sulfate gebildet, die zum Theil als krystallisirtes Salz sich in der Nähe finden (Analyse *b*), und Kieselsäure zurückgelassen, welche man leicht mit Thon oder Gyps verwechseln könnte, von denen sie jedoch keine Spur enthält. Die Masse besteht hauptsächlich aus amorpher Kieselsäure, von Wasser, freier Schwefelsäure und geringen Mengen schwefelsaurer Salze durchdrungen; ihre Analyse ergab:

a.			*b.*	
H_2SO_4	= 7·81		H_2SO_4	= 45·36
Al_2O_3	= 0·38	durch H_2O ausziehbar	Al_2O_3	= 5·50
CaO	= 0·18		FeO	= 14·54
K_2O	= 1·34		MgO	= 2·73
SiO_2	= 0·10		Na_2O	= 0·73
SiO_2	= 66·84		K_2O	= 0·21
Al_2O_3	= 1·40		H_2O	= 31·31
MgO	= 0·91			
H_2O	= 21·04			

Neben diesen Analysen durch saure Dämpfe zersetzten Gesteins sind auch einige wenige solcher Minerallösungen bekannt geworden, die, wenn nicht ausschliesslich, doch vorzugsweise der Einwirkung von schwefliger Säure und Wasserdampf auf Gesteine ihren Ursprung verdanken. So wurden von G. J. Maier [1]) die Wässer, die sich im Krater des aus trachytischen, sanidinreichen Feldspathlaven aufgebauten Kawah-Domas finden, einer quantitativen Untersuchung unterworfen und ergaben in 100 Theilen:

SiO_2 = 0·03064; $Al_2(SO_4)_3$ = 0·13036; $Fe_2(SO_4)_3$ = 0·04973;
$CaSO_4$ = 0·03606; $MgSO_4$ = 0·00768; Na_2SO_4 = 0·042355;
K_2SO_4 = 0·00683; HCl = 0·08168,

ausserdem setzte sich ein Schlamm ab, der aus Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyd bestand.

Bunsen [2]) fand in 1000 Gr. Wasser aus einem der grössten Schlammkessel der Reykjàhlidher Solfatara, die einen basischen Palagonit Island's zersetzt:

[1]) Junghuhn, Java II., pag. 905.

[2]) Bunsen, i. Lieb. u. Kopp, I., 1257.

Digitized by Google

$SiO_2 = 0{\cdot}4171$; $Al_2(SO_4)_3 = 0{\cdot}3261$; $CaSO_4 = 1{\cdot}2712$
$MgSO_4 = 1{\cdot}0662$; $(NH_4)_2SO_4 = 0{\cdot}7333$; $Na_2SO_4 = 0{\cdot}2674$
$K_2SO_4 = 0{\cdot}1363$; $Al_2O_3 = 0{\cdot}0574$;

und fügt die Bemerkung hinzu, dass sämmtliches Eisen, sowie ein Theil der Thonerde und des Kalkes, die ursprünglich in der Lösung vorhanden waren, durch secundäre Processe schon wieder aus ihr entfernt worden seien.

Wenn wir auch die meisten dieser und ähnlicher Beobachtungen nicht direct mit den von uns im Laboratorium gemachten identificiren können, weil sie entweder an anderem Material oder an solchem von nicht angegebener oder nicht genau bekannter Zusammensetzung, oder unter anderen complicirteren Bedingungen angestellt wurden, die beruhigende Gewissheit dürfen wir ihnen entnehmen, dass ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Resultate zwischen unsern Versuchen und dem natürlichen Processe nicht besteht.

Was den einfachen chemischen Vorgang betrifft, der diesem Process der Einwirkung der schwefligen Säure auf Gesteine zu Grunde liegt, so scheint die Mehrzahl der Forscher geneigt, zu glauben, dass die schewflige Säure nicht direct als solche wirke, sondern erst, nachdem sie sich bei Gegenwart von Wasserdampf und atmosphärischer Luft zu Schwefelsäure oxydirt habe, so Richthofen [1]), so auch Junghuhn [2]), Ruffles [3]) und Andere. Welch' ungeheuere Mengen Schwefelsäure auf diese Weise in der Natur wirklich entstehen, dafür legen die zahlreichen mit dieser Säure geschwängerten Bäche und Seen Java's [4]), vor allem aber eine Messung Zeugniss ab, die Boussingault [5]) am Rio Vinagre in Mittelamerika vorgenommen hat und die ergab, dass dieser am Vulkan Puracé entspringende Wasserlauf im Zeitraume von 24 Stunden in 34784 Cub.-Mt. Wasser 38611 Kilogr. aus schwefliger Säure entstandene [6]) Schwefelsäure hinwegführt.

---

[1]) K. k. geol. Reichsanst., XI., 264.

[2]) Java, II., 904.

[3]) Noeggerath u. Paul's-Sammlung, 1825, pag. 72.

[4]) Junghuhn, Java, II., pag. 120, 133, 901 etc.; Noegger. u. Paul's-Sammlung, 1825 a. a. O.

[5]) J. f. pr. Chem. 40, 458.

[6]) Schweig. Seidel 1832, III., 157.

Digitized by Google

Neben dem Sauerstoff der Luft oder, in der Tiefe, neben dem in den Quellwässern diffundirenden Sauerstoff schreibt Bunsen [1]) auch den eisenoxydhaltigen Mineralverbindungen einen grossen Antheil an der Oxydation der schwefligen Säure zu; auch nach ihm wirkt erst die so entstandene Schwefelsäure auf die Gesteine. Andere Forscher [2]) dagegen halten dafür, dass schon schweflige Säure als solche die Gesteine zu zersetzen vermöge, dass also zunächst schwefligsaure Salze sich bildeten, die sich erst langsam an der Luft in schwefelsaure verwandelten.

Dass sich in unseren Flaschen trotz völliger Füllung und luftdichten Verschlusses derselben leidliche Quantitäten Schwefelsäure zu bilden vermochten, hat der Versuch (mit der ohne Mineralpulver gebliebenen Flasche) gezeigt (vgl. S. 17). Dass aber auch auf solche Weise entstandene Schwefelsäure auf die Mineralpulver gewirkt haben mag, dafür scheint das Verhältniss der Mengen zu sprechen, die von den Basen in Lösung gegangen sind. Denn wäre die zersetzende Wirkung schwefliger Säure allein zuzuschreiben, so wäre es, da sich doch K_2SO_3 und Na_2SO_3 ungefähr mit gleicher Leichtigkeit lösen, unerfindlich, warum in unseren Lösungen z. B. beträchtlich mehr Natrium als Kalium erschiene. Diese Differenz erklärt sich leicht, wenn man Schwefelsäure, deren Kalisalz ja bekanntlich weit schwerer löslich ist, als das Natronsalz, als lösendes Agens annimmt.

Ein Steigen des Eisenoxydulgehaltes in den Mineralpulvern, die der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure ausgesetzt gewesen waren, konnte nicht nachgewiesen werden. Vielmehr zeigte der nach dieser Richtung geprüfte Basalttuff nach der Einwirkung neben einer beträchtlichen Abnahme des Eisenoxydes auch eine Verminderung seines ursprünglichen Eisenoxydulgehaltes. Diese Thatsache ist für die Annahme, dass sich die schweflige Säure zunächst alles erreichbaren Sauerstoffes bemächtige, um dann als Schwefelsäure auf die Gesteine zu wirken, wenig günstig; deshalb bleibt die Möglichkeit unbestritten, dass das Eisenoxyd, soweit es in Lösung gegangen ist, zunächst seinen Sauerstoff an die schweflige Säure abgegeben hat, um dann als schwefelsaures

[1]) Lieb. u. Kopp. I., 1251.
[2]) Melloesi u. Piria i. J. f. pr. Chem., 22, 52.

Digitized by Google

Eisenoxydul gelöst zu werden. Wie wahrscheinlich es aber auf der einen Seite für einen Theil der ursprünglich vorhandenen schwefligen Säure auch sein mag, dass er in oxydirter Form, als Schwefelsäure auf die Gesteine gewirkt hat, so unwahrscheinlich erscheint es auf der anderen, dass die Gesammtmenge der in einer Lösung gefundenen Substanzen direct in Form schwefelsaurer Salze in dieselbe gegangen ist. Geht es doch aus dem Gesagten hervor, dass bei unsern Versuchsflaschen die Möglichkeit zur Bildung bedeutenderer Quantitäten Schwefelsäure, so bedeutender, als nöthig gewesen wären, um die oft beträchtlichen Mengen der extrahirten Basen zu befriedigen, überhaupt nicht vorhanden war. Und auch in der Natur scheint diese Möglichkeit zu fehlen, wenn anders die schweflige Säure sich nur einigermassen reichlich entwickelt. Somit muss sich als einfachste und darum wahrscheinlichste Annahme die empfehlen, dass beide Processe neben einander verlaufen, sowohl Bildung von schwefelsauren als von schwefligsauren Salzen, welch' letztere dann im Ueberschusse der wässrigen schwefligen Säure das Mittel finden würden, auch weiterhin in Lösung zu bleiben.

Die Beantwortung der Frage nach der grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit einer Bildung schwefligsaurer Salze hat übrigens nur eine theoretische Bedeutung. Denn wenn solche Salze auch anfänglich entstehen, ihre Existenz ist doch nur eine ephemere; sie gehen an der Luft verhältnissmässig schnell in schwefelsaure Salze über; nur diese finden wir in der Natur, nur diese auch können in unseren Lösungen vorhanden gewesen sein, nachdem dieselben beim Eindampfen auf dem Wasserbade längere Zeit dem Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt gewesen waren. Bei diesem Eindampfen war es, wo ein Theil der gelösten Substanzen in Form eines gelb- bis röthlichbraunen Pulvers sich wieder ausschied, welches nach der Analyse vorwiegend Eisen, dann Kieselsäure und Thonerde neben weniger Kalk und ganz geringen Mengen Magnesia enthielt. Ein ähnlicher Vorgang unter verwandten Umständen ist auch in der Natur nicht selten beobachtet worden; wenigstens geschieht von Verschiedenen der Ausscheidung eines braunen, daher vor Allem aus Eisen bestehenden Niederschlages aus Lösungen Erwähnung, die ihren Ursprung der Einwirkung vulcanischer Gase auf Gesteine

Digitized by Google

verdankten, so von Rath [1]), von Hofmann [2]) und Anderen. Am ausführlichsten discutirt Bunsen in seinen mehrfach erwähnten Abhandlungen über Island einen scheinbar analogen Process. Er schildert, wie sich schweflige Säure bei ihrer Einwirkung auf Palagonit zunächst auf Kosten des Eisenoxyds desselben zu Schwefelsäure oxydire, wie dann schwefelsaures Eisenoxydul neben einem Theile der übrigen Bestandtheile des Gesteins in Lösung versetzt werde, wie aber das gesammte Eisen, sowie theilweise auch die Thonerde und der Kalk wieder ausgeschieden werde. Speculation und Versuch führen Bunsen zu der Erklärung, dass, nachdem die Lösung bei ihrem Durchgange durch die Gebirge neutral geworden sei, eine weitere Berührung mit dem basischen Palagonit genüge, um ihr, und zwar vor allem dem in ihr enthaltenen Eisenoxydulsalz wieder Schwefelsäure zu entziehen, und dass in Folge davon eben jene Ausscheidungen namentlich von Eisenoxydhydrat vor sich gingen.

Gewiss spielt ein analoger Vorgang in der Natur da, wo Lösungen neutral gewordener schwefelsaurer Salze immer wieder mit Gestein und namentlich mit basischem in Berührung kommen, eine grosse Rolle; für unsern Fall jedoch, wo die von den Mineralpulvern abfiltrirten Lösungen eingedampft wurden, wo also nichts da war, was ihnen Schwefelsäure entziehen konnte, müssen wir auf eine andere Erklärung denken.

Eine endgiltige Entscheidung dürfte hier nur von einer eingehenden quantitativen Prüfung des ausgefallenen Pulvers besonders auf seinen Schwefelsäure- und Wassergehalt zu erwarten sein; im vorliegenden Falle, wo zunächst an eine Bestimmung der Basen gedacht wurde, musste schliesslich aus Mangel an Material von einer solchen quantitativen Untersuchung abgesehen werden; die nur noch mögliche qualitative Prüfung ergab in der salzsauern Lösung des Pulvers mit Chlorbaryum geringen Niederschlag; in einem Falle sogar, als ein Rest von Minerallösung nochmals weiter eingedampft wurde, erwies sich ein auch hier von neuem, wenn auch nur in geringen Mengen, ausfallender gelber Niederschlag allein aus Eisen bestehend und gab keine Schwefelsäurereaction. Die

---

[1]) Vergl. die oben S. 30 citirte Stelle.

[2]) Poggend. Annal. XXVI.

Digitized by Google

sichere Deutung des in Rede stehenden Vorganges muss einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Nach allem Vorhergehenden leuchtet ein, dass bei der Einwirkung schwefliger Säure auf die Gesteine reichhaltigste Gelegenheit zur Bildung neuer Verbindungen gegeben ist. Wie die Natur diese Gelegenheit benutzt, wie zahlreiche Mineralverbindungen in Wirklichkeit diesem Processe ihren Ursprung verdanken, darüber sollen hier zum Schlusse noch einige Bemerkungen einen Platz finden. Dabei werden füglich nur diejenigen Verbindungen berücksichtigt, welche aus der Einwirkung der schwefligen Säure auf die 9 dieser Untersuchung zu Grunde gelegten Mineralien und Gesteine hervorgehen oder hervorgehen könnten.

Wie diese Mineralien selbst unter dem Einflusse der Säure sich verändern, welchen Umbildungen sie durch dieselbe unterworfen werden, davon geben die oben angeführten Analysen eine Vorstellung. Es entstehen so kaum zu formulirende Verbindungen, deren Zusammensetzung wechseln wird je nach der Länge der Einwirkung der Säure. Erst wenn die leichter löslichen Basen. *MgO*, *FeO*, *CaO* und die Alkalien, extrahirt worden sind und neben Kieselsäure nur die Thonerde noch zurück ist, werden die Verbindungen stabiler und sind auch mit Namen belegt worden; es gehören hieher zahlreiche Thonerdesilikate, z. B. Cimolit und andere. Geht die Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure genügend lange Zeit hindurch fort, so bleibt schliesslich nur Kieselsäure zurück, zum Theil als Quarz, theils auch in gelatinösem Zustande, als Opal; nur selten bewahrt dabei das zersetzte Mineral seine ursprüngliche äussere Form, doch kennt man z. B. am Vesuv durch echte Zersetzung entstandene Pseudomorphosen von Opal nach Augit [1]).

Weitaus mannigfaltiger sind die Neubildungen, zu denen der in Rede stehende Process Veranlassung gibt. Das Material zu denselben liefern die durch den Einfluss der wässrigen schwefligen Säure auf die Gesteine entstandenen Lösungen, und sind da an erster Stelle die durch directen Absatz aus denselben hervorgehenden Mineralien zu erwähnen. Je nach ihrer Löslichkeit finden wir die einen häufiger und näher, die anderen seltener und erst in grösserer Ferne von dem Orte, der das Material für sie lieferte.

[1]) Rammelsberg i. Pogg. Annal. XLIX., 290.

Digitized by Google

Am schnellsten zumeist scheidet sich das in Lösung gegangene Kieselsäurehydrat wieder ab; so erscheint es Krusten bildend oder Höhlungen ausfüllend, bald als Kieselsinter oder Chalcedon, bald als gewöhnlicher Opal oder als Hyalit in unmittelbarster Nachbarschaft der Eruptionsherde [1]). Was die Salze betrifft, die der Einwirkung der schwefligen Säure auf die Mineralien und Gesteine ihren Ursprung verdanken, so ist schon oben die Rede davon gewesen, warum solche der schwefligen Säure selbst in der Natur vermisst werden; eine desto grössere Rolle spielen im Mineralreiche die, wenigstens zum Theil, durch Oxydation aus schwefligsauren hervorgegangenen schwefelsauren Verbindungen. Zunächst sind da wenig individualisirte Gemische derselben zu erwähnen, die häufig an schweflige Säure exhalirenden Krateren gefunden werden. So beschreibt Scachi [2]) einen Champignon-ähnlichen Absatz vom Vesuv, der aus schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Eisen-Oxyd und -Oxydul, schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali bestand, und einen anderen, welcher Stalaktiten von dunkelrother Farbe bildete von der Zusammensetzung:

$$SO_3 = 0{\cdot}348,\quad Al_2O_3 = 0{\cdot}283,\quad Fe_2O_3 = 0{\cdot}505,\quad CaO = 0{\cdot}050,$$
$$MgO = 0{\cdot}050,\quad K_2O = 0{\cdot}033,$$

(daneben HCl). Hierher zu rechnen ist ferner das schon Seite 33 aufgeführte, von Rammelsberg analysirte Salz von der Solfatara di Puzzuoli. Ebendaselbst fand Abich [3]) ein schwefelsaures Doppelsalz der isomorphen Basen FeO, K_2O, Na_2O einerseits und der isomorphen Basen Fe_2O_3, Al_2O_3 andererseits. Von Island ist durch Forchhammer [4]) eine Verbindung folgender Zusammensetzung bekannt geworden:

$$H_2SO_4 = 35{\cdot}16,\quad Al_2O_3 = 11{\cdot}22,\quad Fe_2O_3 = 1{\cdot}23,\quad FeO = 4{\cdot}57,$$
$$MgO = 2{\cdot}19,\quad H_2O = 45{\cdot}63;$$

---

[1]) Poggend. Annal. XXVI., 22 u. 39. D. geol. Ges. 1866, 603 u. 632, u. 1852, 162. Breislak, Geologie, III., 109. Gilbert's Annal. VI., 39. Junghuhn Java, II., 65 etc.

[2]) Lieb. u. Kopp, III., 768.

[3]) Graham Otto, II., 2, pag. 761.

[4]) J. f. pract. Chem. XXX., 385.

Digitized by Google

und in einem vom Berge Budös stammenden Salze fand Brem [1]):

$Al_2O_3 = 18{\cdot}98$, $K_2O = 1{\cdot}00$, $CaO = 9{\cdot}65$, $FeO = 1{\cdot}34$, $SO_3 = 51{\cdot}59$, $H_2O = 3{\cdot}54$, $SiO_2 = 14{\cdot}00$.

Je mehr und mehr in solchen Salzgemischen die übrigen Basen zu Gunsten der Thonerde und des Kalis zurücktreten, desto mehr nähern sie sich jenem interessantesten Entwicklungsproduct der schwefligen Säure auf Gesteine, dem Alaunstein. Die Bedingungen für seine Bildung, das Zusammentreffen von schwefelsaurer Thonerde im Ueberschuss mit schwefelsaurem Kali bei Temperatur- und Druckerhöhung [2]) sind häufig da erfüllt, wo wässrige schweflige Säure auf ein an Thonerde und Kali reiches, an anderen Basen dagegen armes Gestein einwirkt; ein solches ist der Trachyt. Fast in keinem Trachytgebiete daher wird der Alaunstein vermisst, als Hauptfundpunkte aber sind zu nennen, das Gebirge von Bereghszász in Ungarn [3]), Tolfa [4]) mit seinen Pechsteintrachyten, Gleichenberg [5]) in Steiermark, die Insel Java [6]) und andere Orte. An allen diesen Localitäten füllt der Alaunstein als derbe Masse Hohlräume des zersetzten Trachytes und bildet so den Alaunfels. Je nach der Zusammensetzung des Gesteins, aus dem er hervorgegangen ist, variirt natürlich auch die des Alaunsteins. War schwefelsaures Kali im Ueberschuss vorhanden, so bildet sich Löwigit; wird Kalium durch Natrium vertreten, so entsteht ein Natriumalaun, wie er von der Insel Milo bekannt geworden ist [7]). Von andern Doppelsalzen der Thonerde findet sich an Vulcanen, z. B. auf den phlegraeischen Feldern, der Alotrichin ($2\,FeO.SO_3 + 2\,Al_2O_3.\,SO_3 + 54\,H_2O$) [8]). Reine schwefelsaure Thonerde ist der am Vesuv auftretende Alonugen ($Al_2O_3.3\,SO_3 + 18$ aq.) [9]).

---

[1]) Lieb. u. Kopp, IX., 906.
[2]) D. geol. Ges., 1862. 253.
[3]) Richthofen i. k. k. geol. Reichsanst., XI., 256 ff.
[4]) v. Rath i. D. geol. Ges.. 1866, 596.
[5]) Friedau, Annal. Chem. Pharm. 76, 106.
[6]) Junghuhn, Java, II., 38, 65 etc.
[7]) Schweig. Seid., 1829, III.
[8]) Scacchi, D. géol. Ges., 1852, 162.
[9]) Roth, Vesuv, pag. 321.

Digitized by Google

Das Eisen erscheint bald in Form eines Doppelsalzes, als Voltait ($FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 24\ aq.$)[1]), bald als basisch schwefelsaures Eisenoxyd, Coquimbit genannt ($Fe_2(SO_4)_3 + 9\ aq.$)[2]), bald als schwefelsaures Eisenoxydul, als Eisenvitriol [3]).

Eine bedeutende Rolle in der Nähe solcher Vulcane, welche schweflige Säure exhaliren, spielt, seiner Schwerlöslichkeit wegen, der Gyps; fast in keinem vulcanischen Territorium wird er vermisst; vor allem findet er sich häufig auf Java, auf Island, auf den Liparen u. s. w.

Die sehr leicht lösliche schwefelsaure Magnesia wird nur höchst selten unter den in Rede stehenden Absatzproducten angetroffen, doch ist sie als Epsomit[4]) vom Vesuv bekannt geworden.

Gleichfalls selten und nur an solchen Punkten, wo sie vor dem lösenden Einfluss des atmosphärischen Wassers geschützt sind, finden sich schwefelsaure Alkalien. So hatte sich z. B. in Höhlungen isländischer Laven[5]) und ebenso in Vesuvlaven[6]) Glaubersalz abgesetzt. Schwefelsaures Kali erscheint als Misenit[7]) ($HKSO_4$) in der grotta di zolfo bei Miseno und am Vesuv als neutrales Salz[8]). Endlich ist am letztgenannten Punkte auch ein Doppelsalz von der Zusammensetzung; $K_2SO_4 + Na_2SO_4$[9]) angetroffen worden.

Die Lösungen, welche schwefelsaure Salze führen, können aber auch noch auf andere Weise als durch directen Absatz des Gelösten zu Mineralbildungen beitragen. Nur kurz mag darauf hingewiesen werden, welches weite Feld der Neubildung eröffnet wird, wenn schwefelsaure Salzlösungen mit Lösungen anderer Salze oder auch mit anderen Mineralien und Gesteinen zusammentreffen. So entsteht z. B. sehr häufig durch Zusammentreffen einer Lösung schwefelsauern Alkali's mit Kalkstein: Gyps.

Kommen endlich Lösungen schwefelsaurer Salze mit organischen Substanzen in Berührung, so fallen sie dem reducirenden Einflusse derselben anheim und es entstehen Schwefelmetalle.

---

[1]) u. [2]) Scacchi, D. geol. Ges., 1852, 162.
[3]) Roth, Vesuv, pag. 366.
[4]) Roth, Vesuv, pag. 504.
[5]) Schweig. Seid. 1832, III., 242.
[6]) Lieb. u. Kopp, III., 768.
[7]) D. geol. Ges., 1852, 162.
[8]) Lieb. u. Kopp, III., 768. Roth, Vesuv, 320.
[9]) Noeggerath und Paul's Sammlung, 1825, 199.

Digitized by Google

Wenn ich am Schlusse dieser Arbeit die wesentlichsten Resultate zusammenfasse, zu denen sie geführt hat, so ergeben sich folgende Punkte:

1. Sämmtliche Mineralien und Gesteine, die der Einwirkung einer Lösung von Schwefligsäureanhydrid oder von saurem schwefligsauren Natron ausgesetzt wurden, werden zersetzt; die Lösung des Schwefligsäureanhydrids hat stärker zersetzend gewirkt, als die Lösung von saurem schwefligsauren Natron.

2. Für die wesentlichen Bestandtheile der angewandten Mineralien und Gesteine hat folgende Löslichkeitsreihe annähernde Geltung:

$$+ \; MgO,\ Fe_2O_3;\ CaO,\ Na_2O,\ Al_2O_3,\ K_2O,\ SiO_2 \; -$$

Durch die Einwirkung der schwefligen Säure erfahren die Mineralien auf Kosten der leichter löslichen Bestandtheile eine Anreicherung an den weniger löslichen, vor allem an Kieselsäure.

3. Mit steigendem Kieselsäuregehalt sinkt die Löslichkeit der Mineralien und Gesteine.

4. Bei gleichem Kieselsäuregehalt wird von den Silicaten um so mehr durch die schweflige Säure gelöst, je leichter löslich ihre übrigen Bestandtheile sind und je mehr sie von solchen enthalten.

5. Die starke Extraction des Eisens bedingt eine Bleichung der Mineralien und Gesteine.

5. Es ist wahrscheinlich, dass sich bei der Einwirkung von Wasser und schwefliger Säure auf Gesteine und Mineralien sowohl schwefelsaure als schwefligsaure Salze bilden.

Die Resultate der Versuche zeigten eine befriedigende Uebereinstimmung mit den in der Natur über die Wirkungsweise der schwefligen Säure gemachten Beobachtungen.

Zu den vorliegenden Untersuchungen durch die Herren Professoren Wiedemann und Zirkel veranlasst, habe ich auch bei der Ausführung dieser Arbeit mannigfache Unterstützung durch diese meine hochverehrten Lehrer gefunden. Dem Danke, welchen ich denselben nicht nur hierfür, sondern auch für vielfältige Förderung während meiner ganzen Studienzeit schulde, möchte ich auch an dieser Stelle Ausdruck geben.

Leipzig, Laboratorium des Herrn Prof. G. Wiedemann.

Digitized by Google

II. Ueber die Bouteillensteine von Mähren und Böhmen.

Von **Alexander Makowsky.**

Im November 1880 sandte Herr F. Zavřel, Bürgerschullehrer zu Trebitsch in Mähren, an den naturforschenden Verein in Brünn zwei abgerollte Stücke eines glasartigen Gesteines, die er in Gesellschaft mit verschiedenen Quarzgeröllen in der Umgebung von Trebitsch gefunden und nach der Aehnlichkeit mit der bekannten Obsidianvarietät von Moldauthein in Böhmen, für Bouteillensteine bestimmt hatte.

Ueber die Art und Weise des Vorkommens theilte Herr Zavřel mit, dass diese im Allgemeinen seltenen[1]) Stücke mit anderen Quarz- und Hornsteingeröllen in einer bis $^1/_2$ Meter mächtigen alluvialen Schotter- und Sandschichte sich vorfinden, und zwar auf einem Hügel im Jglawathale, oberhalb der Churawer Mühle auf dem Wege nach Kozichowitz bei Trebitsch.

Die morphologisch-physikalische Untersuchung der zwei bisher nach Brünn gelangten Exemplare ergab Folgendes:

Das kleinere Stück ist vollkommen ellipsoidisch, 2·5 Cm. lang und 1·5 Cm. breit, ohne alle Kanten. Das grössere ist unregelmässig linsenförmig, flach 4 Cm. lang, 3 Cm. breit und 1·2 Cm. dick, die Kanten abgerundet. Beide Stücke sind überzogen mit einer schwärzlich-grünen, undurchsichtigen Rinde, mit vielen kleinen Runzeln und Grübchen, nur schwach schimmernd.

Dass diese Rinde nur das Product einer stark vorgeschrittenen Verwitterung ist, kann als sicher bezeichnet werden.

Die von der Rinde befreiten Stücke zeigen einen vollkommenen Glasglanz, splittrigen, etwas flach muscheligen Bruch, eine pistazgrüne Farbe und grosse Durchsichtigkeit. Während die Härte zwischen 6 und 6·5 liegt, ergab eine wiederholte Wägung der zur

[1]) Spätere Nachforschungen ergaben schon mehrere Exemplare, die einer Mineralienhandlung in Brünn zum Kaufe angeboten wurden.

Digitized by Google

chemischen Analyse verwendeten Stücke ein specifisches Gewicht von 2·17.

Die sorgfältige mikroskopische Untersuchung vieler Stücke ergab wohl viele zerstreut liegende Luftbläschen, bald kugelig, bald ellipsoidisch, von 0·02 bis 0·12 Mm. Grösse, mit breitem schwarzen Rande, aber keine sonstigen, wie immer gearteten Einschlüsse, also auch keine Spur von Mikrolithen.

Vor dem Löthrohre zeigte sich erst nach anhaltender Einwirkung der Flamme ein ruhiges Schmelzen der Splitter zu einem klaren Glase, ohne Spur von Aufblähung, wobei ein lebhaftes Irisiren der geglühten Oberfläche eintrat.

Die im chemischen Laboratorium des Herrn Professor Habermann an der technischen Hochschule in Brünn durchgeführte Analyse ergab ein etwas verschiedenes Resultat von derjenigen, welche an einem Bouteillenstein von Trebitsch im Laboratorium der geologischen Reichsanstalt in Wien durchgeführt worden war.

Nach der Mittheilung des Herrn Directors Franz v. Hauer (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1880, Nr. 15, pag. 282) sind im Herbste d. J. gleichfalls von diesem Fundorte von Trebitsch vier abgerollte Stücke (bis zu $4^1/_2$ Cm. Durchmesser) eingesendet und einer chemischen Untersuchung unterzogen worden. Der Vergleichung halber folgen hier die Resultate:

Bouteillenstein von Trebitsch:

untersucht	in Wien	in Brünn
	sp. G. = 2·35	sp. G. = 2·17
SiO_2	= 81·21	76·10
Al_2O_3	= 10·23	5·13
FeO	= 2·45	7·13 (u. Fe_2O_3)
MnO	= —	1·25
CaO	= 2·10	4·67
MgO	= 1·08	2·95
Na_2O	= 2·43	3·16
Glühverlust	0·14	—
	99·64	100·43

Daraus folgt, dass bei Trebitsch in Mähren in derselben Fundstelle Bouteillensteine von nicht unwesentlich verschiedener chemischer Zusammensetzung vorkommen.

Digitized by Google

Während diese Fundstücke von Trebitsch auf der östlichen Abdachung des böhmisch-mährischen Gneissplateau, welches jeder vulcanischen Formation entbehrt, sich in morphologischer und physikalischer Beziehung, sowie durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre, wesentlich von den eigentlichen Obsidianen unterscheiden, besitzen sie eine unverkennbare physiognomische wie chemische Aehnlichkeit mit den seit nahe 80 Jahren bekannten Pseudochrysolithen oder Bouteillensteinen Böhmens, welche unter ganz gleichen Verhältnissen auf der westlichen Abdachung desselben Gneissplateaus zwischen Moldauthein und Budweis im südlichen Böhmen gefunden wurden (Vide Zippe, Verhandlungen des böhm. Museums, 1840. pag. 38; Zepharovich, Min. Lexikon, 1859). Dieselben stellen bekanntlich platte, oft in die Länge gezogene Körner und knollige Gestalten, ähnlich denen des Bernsteines, dar, mit eigenthümlich runzeliger oder gefurchter Oberfläche. Von den zwei im Mineraliencabinete der technischen Hochschule in Brünn befindlichen Stücken, die zweifellos aus Moldauthein stammen, besitzt das grössere Stück eine rechteckige Form, 4 Cm. lang, $3^1/_2$ Cm. breit und gleichförmig plattgedrückt kaum 0·07 Cm. Dicke. Dabei sind die Kanten und Ecken etwas abgerundet.

Die fast matte Oberfläche ist stark runzelig, mit Längsfurchen und Rillen versehen, wie zerhackt, offenbar als Folge einer starken Verwitterung.

Das kleinere Stück ist ein nur mehr 3 Cm. langes und 1·5 Cm. breites Bruchstück eines fingerförmig gestreckten, flachen Geschiebes ohne Kanten und Ecken. Die schwachschimmernde Oberfläche ist mit vielen kreisrunden oder elliptischen flachen Grübchen versehen, die gedrängt neben einander stehen.

Beide Stücke haben aber gemeinsam eine helle olivengrüne Färbung, starken Glasglanz, flachmuscheligen Bruch, vollkommene Durchsichtigkeit und zahllose schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Luftbläschen von verschiedener Grösse, bald rund, bald elliptisch; von sonstigen Einschlüssen, namentlich Mikrolithen, ist gleichfalls keine Spur vorhanden.

Die Härte liegt zwischen 6 und 7; das specifische Gewicht zwischen 2·30 bis 2·42.

Vor dem Löthrohre schmelzen kleine Splitter zwar schwierig, doch gleichfalls ruhig und ohne Aufschäumen zu einem klaren Glase.

Digitized by Google

Die zuerst von Klaproth (I), später von Erdmann (II[1]) und nachträglich von C. v. Hauer (III[2]) vorgenommenen chemischen Analysen des Bouteillensteines von Böhmen ergeben gleichfalls so verschiedene Resultate, dass man auch hier auf verschiedene Provenienz schliessen muss, wie die Vergleichung derselben lehrt:

	I.	II.	III.	
SiO_2 =	88·50	82·70	79·12	
Al_2O_3 =	5·75	9·40	11·36	
Fe_2O_3 =	1·75	2·61	2·38	(FeO)
CaO =	2·00	1·21	4·45	
Na_2O =	—	2·45	1·21	
MgO =	—	1·21	1·48	
MnO =	—	0·13	—	
	98·00	99·71	100·00	

Vorkommen der Bouteillensteine.

Alle bisher aus Böhmen bekannt gewordenen Bouteillensteine sind blos als Geschiebe und Gerölle theils in alluvialen Bach- und Flussablagerungen, oder in der Dammerde zwischen Moldauthein und Budweis in Böhmen [3]) gefunden worden.

Weder die Meinung Glocker's [4]), dass sie ursprüglich im Gneisse des Böhmerwaldes, noch die Helmhacker's [5]), dass sie im Serpentine eingeschlossen gewesen wären, hat eine Bestätigung erfahren.

Ein ganz gleiches Vorkommen, in Alluvialschichten der Iglawa, zeigen die Bouteillensteine von Trebitsch. Der von Glocker (l. c.) beschriebene Bouteillenstein von vollkommener Kugelform, nahe 6 parallelen Linien im Durchmesser, ähnlich dem Obsidian von Moldauthein, wurde bei dem Dorfe Jakschenau, ungefähr 2 Stunden von der Jordansmühle in Niederschlesien in einem Exemplare von einem Landmanne (!) angeblich im Gneisse eingeschlossen, gefunden.

---

[1]) O. L. Erdmann, Journal für tech. Chemie, 1832, pag. 36.

[2]) C. v. Hauer, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1854.

[3]) Vide Zippe und Zepharovich l. c.

[4]) E. F. Glocker: Poggendorf, Annalen der Ph. u. Ch., Bd. 75, pag. 459.

[5]) R. Helmhacker, (Jahrbuch d geol. Reichsanst., 1873). Mineral. Mitth., pag. 281.

Digitized by Google

Die Bemerkung Glocker's (l. c.): „Schon vor längerer Zeit ist auch in der Gegend von Iglau in Mähren, ganz in der Nähe der böhmischen Grenze, ein grünes, glasartiges Mineral, mir aber nicht zu Gesichte gekommen, gleichfalls im Gneisse eingeschlossen, gefunden worden. Nach der Analogie möchte dieses mährische Mineral auch für Obsidian zu halten sein (sic)", dürfte die Ursache sein, dass in vielen mineralogischen Werken (Naumann, Zirkel, Lasaulx etc.) Glocker als Gewährsmann des Vorkommens von Bouteillenstein bei Iglau in Mähren, im Gneisse eingeschlossen (!) angeführt wird.

Inzwischen haben die sorgfältigsten Nachforschungen ergeben, dass um Iglau, wie überhaupt auf dem ganzen Plateau des böhmisch-mährischen Gneissgebietes, bald auf Aeckern, bald auf Waldwegen, insbesondere aber in Bächen mit Geröllen zahllose, verschieden gefärbte grössere wie kleinere Geschiebe vorkommen, die ohne Mühe sofort als Glasflüsse oder Hochofenschlacken zu erkennen sind.

Das ganze, viele Quadratmeilen umfassende Gneiss- und Granit-Massiv von Böhmen und Mähren ist der Sitz einer uralten, noch theilweise betriebenen Eisenschmelz- und Glashütten-Industrie, als deren Abfallsproducte einzig und allein diese Bouteillensteine zu betrachten sind.

Wie heute noch Glashütten bei Ober-Dubensky [1]) nächst Teltsch und Oppattau nächst Trebitsch in Mähren sich vorfinden, so bestand noch im Jahre 1839 bei der Einmündung des Pirnitzer Baches in die Iglawa, $2^1/_2$ Meilen oberhalb Trebitsch, eine herrschaftliche Glashütte [2]), welche sich mit der Verarbeitung der in der Umgebung so reichlich vorkommenden Bergkrystalle und Quarzite befasste.

Ebenso wie bei metallurgischen Schmelzprocessen nicht selten Hochofenschlacken von vollkommen glasähnlichem Habitus — äusserst strengflüssige Erdensilikate — hervorgehen [3]), so ist es Thatsache, dass unter dem Einflusse der in Glasöfen herrschenden hohen Temperaturen und der alkalischen Dämpfe sowohl die Glashäfen (Thongefässe, die zur Aufnahme der glühendflüssigen Glasmasse dienen), als auch die Innenwände der Glasöfen selbst theilweise schmelzen

[1]) D'Eloent, Industrie von Mähren, 1841. Hist. st. Section d. Ackerbaugesellschaft.

[2]) Wolny, Topographie von Mähren, 1842. VI. Bd., pag. 354.

[3]) Plattner, Allg. Hüttenkunde, 1860, pag. 33.

Digitized by Google

und die Bildung glasähnlicher Schlacken zumeist in Tropfenform („Thränen") veranlassen, die sich nicht unwesentlich von der Zusammensetzung und der Schmelzbarkeit des gewöhnlichen Glases unterscheiden [1]).

Schlussergebniss.

Von den echten Obsidianen, unzweifelhaft vulcanischen Producten, welche mir zur Vergleichung vorliegen, und zwar von Mexiko, Marekana, Ischia, Santorin, Island, Lipari und Volcano, Hlinik und Telkybanya in Ungarn, unterscheiden sich die Bouteillensteine von Moldauthein (Budweis) in Böhmen und Trebitsch in Mähren:

1. durch ihre bouteillengrüne Farbe;
2. durch die Abwesenheit aller mikroskopischen Krystalleinschlüsse (Mikrolithe);
3. durch das Vorhandensein vieler einzelner grösserer wie kleinerer Luftbläschen;
4. durch das ruhige, wenn auch schwierige Schmelzen in der Löthrohrflamme zu einem klaren Glase;
5. durch das Irisiren der Oberfläche nach anhaltendem Glühen;
6. durch ihr Vorkommen in Gegenden, die völlig frei von vulcanischen Erscheinungen und Formationen sind.

Diese Thatsachen berechtigen zu dem Schlusse, dass die Bouteillensteine Böhmens, wie Mährens keine Obsidiane, sondern Kunstproducte sind.

---

[1]) Knapp, Chemische Technologie, 1871, II. Bd., pag. 35 u. 75. — Groeger, Glasfabrikation. 1868. pag. 152. — Groeger, Glasfabrikation. 1868. pag. 33: „4. Die innere Fläche der Ofenkuppe ist ununterbrochen der Einwirkung der aus der Glasmasse sich verflüchtigenden Alkalien ausgesetzt, die sie lebhaft angreifen und sie endlich zum Theil verglasen. Dieses so entstandene grüne Glas fliesst den Wänd[illegible] des Gewölbes entlang, wobei es den für diesen Zweck angebrachten Linien fo[illegible]. Seine Bildung findet hauptsächlich an den Stellen unmittelbar über den Hafen st[illegible]. Indem es sich langsam abwärts bewegt, sammelt es sich naturgemässer Weise an, und wenn die Neigung des Gewölbes sich allzusehr von der Vertikallinie entfernt, so löst es sich in Gestalt von Tropfen oder Schwänzen „Thränen" genannt, die in die Hafen fallen, ab; sie bilden alsdann, weil sie von anderer Beschaffenheit sind, als das in den Hafen enthaltene Glas, Schlieren und Knoten in diesen."

Digitized by Google

Bemerkung zu dem vorstehenden Aufsatze vom Herausgeber.

Da die Natur des oben beschriebenen bei Trebitsch gefundenen hyalinen Körpers früher eine Beurtheilung erfuhr, welche mit der Ansicht des Herrn Prof. Makowsky nicht übereinstimmt, so sprach derselbe den Wunsch aus, dass ich das Object ebenfalls prüfen und das Resultat hier anfügen möge. Indem ich nun dieser Aufforderung nachkomme, habe ich anzuführen, dass ich blos die äusseren Eigenschaften und das Verhalten vor dem Löthrohr untersuchte und den Vergleich mit Obsidian und künstlichem Glas anstellte.

Der sogenannte Bouteillenstein von Trebitsch zeigt Bruchflächen, welche bei genauerer Prüfung von denen des Obsidians etwas verschieden sind, ferner lässt derselbe einen reinen Glasglanz erkennen, während am Obsidian immer ein in den Fettglanz geneigter Glasglanz wahrgenommen wird. Die Farbe des Trebitscher Körpers ist bouteillengrün mit manchmal ungleichförmiger Vertheilung des Pigmentes. An den verglichenen Obsidianen wurde niemals ein gleicher Farbenton oder eine ähnliche Vertheilung des Pigmentes beobachtet. In der Härte ist hingegen ein bedeutender Unterschied nicht zu finden. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich der fragliche Körper frei von krystallinischen Einschlüssen, während kein Obsidian solcher Einschlüsse völlig entbehrt. Die an manchen Punkten wahrgenommenen Gasbläschen haben eine solche relative Grösse und Vertheilung, welche am Obsidian nicht beobachtet wird.

Wird der Bouteillenstein längere Zeit bei Luftzutritt geglüht, so zeigt derselbe nach dem Erkalten schöne Anflugfarben, welche durch die Reductionsflamme wieder verschwinden. Ein ähnliches Verhalten wurde an keinem der verglichenen Obsidiane wahrgenommen. Die Schmelzbarkeit des fraglichen Körpers ist ungefähr die des Orthoklases. Er schmilzt vor dem Löthrohre an den Kanten ruhig zu einem klaren Glase, während Obsidian wie bekannt,

Digitized by Google

unter Aufblähen zu einem deutlich blasigen Glase schmilzt. Das Verhalten gegen Säure ist hingegen bei beiden dasselbe.

Da die chemische Analyse den Unterschied vom Obsidian ebenfalls bestätigt, so ist eine Zusammenstellung mit letzterem ganz unstatthaft, ebenso geht aus den mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass der fragliche Körper mit dem Tachylyt, Sideromelan, Pechstein keine Aehnlichkeit habe, also keinem der natürlichen Gläser gleichkomme. Die chemische Zusammensetzung entspricht überdies keinem bekannten Mineral. Anderseits zeigt sich in vielen Eigenschaften Gleichheit mit dem gewöhnlichen grünen Bouteillenglase.

Der Charakter der Bruchflächen, der Glasglanz, die Härte, die Vertheilung des Pigmentes, die Farbe, der Mangel an krystallinischen Einschlüssen, die Form, Grösse und Vertheilung der Gasblasen, das Anlaufen in der Hitze, bieten völlige Uebereinstimmung, dagegen zeigt sich eine grosse Abweichung durch das schwierige Schmelzen und durch die chemische Zusammensetzung, da das gewöhnliche Glas mit Leichtigkeit zur Kugel schmilzt und niemals einen so grossen Kalkgehalt aufweist.

Obwohl demnach alle Eigenschaften des Trebitscher Fundes dafür sprechen, dass man es mit einem künstlichen Glasflusse zu thun habe, so entspricht derselbe doch keiner der gewöhnlichen in der Technik verwendeten Glassorten, vielmehr müsste derselbe in dieser Beziehung als ein unbrauchbares Glas bezeichnet werden.

Da jedoch, wie Makowsky hervorhebt, bei der Glasfabrication zuweilen derlei Producte, welche direct nicht verwendbar sind, zufällig entstehen, so wird man nicht fehl gehen, den sogenannten Bouteillenstein von Trebitsch für ein Kunstproduct zu halten, welches wegen seiner Unbrauchbarkeit weggeworfen wurde.

Ein Gleiches dürfte wohl auch von dem Bouteillenstein von Moldauthein und allen ähnlichen Glasstücken gelten.

Digitized by Google

III. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1880.

16. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs.

Durch das zunehmende Interesse an den Erdbeben hat auch die Menge und die Zuverlässigkeit der mir zugekommenen Mittheilungen sich gesteigert. Besonders zahlreiche Beiträge verdanke ich auch diesmal wieder den Herren J. Hann, G. Rockwood, A. Lancaster, M. Fernandez, Minister del Fomento in Mexico, O. Silvestri u. A. Die Commissionen, welche in mehreren Gegenden neuerdings zur Untersuchung der dort eintretenden Erdbeben gebildet wurden, werden ebenfalls die gesammte Statistik bereichern, so dass man mit Grund die Hoffnung hegen kann, dass das Studium dieser Naturerscheinungen sich nun rasch weiter ausbreiten wird.

I. Eruptionen.

In dem Jahre 1880, über das hier berichtet werden soll, war die eruptive Thätigkeit noch eingeschränkter, wie in den vorhergehenden Jahren. Denn nirgends ereignete sich diesmal eine grosse Eruption, während noch 1879 die Neubildung eines Vulkans, des Ilopango, zu verzeichnen war und ausserdem der Aetna-Ausbruch zu den bedeutenderen Ereignissen dieser Art gehörte. An den im abgelaufenen Jahre in Thätigkeit begriffenen Vulkanen vollzogen sich dagegen die einzelnen Erscheinungen in sehr ruhiger Weise.

Der Vesuv.

Nach der grossen Eruption von April 1872 war, wie früher mitgetheilt wurde, der Vesuv bis December 1875 ruhig. Um diese Zeit begann eine neue, allerdings intermittirende Eruptionsperiode von geringer Heftigkeit. In Folge davon hat sich der grosse Krater von 1872 fast gänzlich ausgefüllt und der neue Eruptionskegel erreicht die Höhe des alten Kraterrandes. Von Zeit zu Zeit ergoss sich Lava, meist in grosser Ruhe, während aus der Eruptionsöffnung mehr oder weniger reichlich Wasserdampf aufstieg.

Digitized by Google

In dieser Weise setzte sich die Thätigkeit dieses Vulkans auch im Jahre 1880 fort. Während des ganzen Winters 1879/80 sah man fast jede Nacht Feuerschein von der angesammelten Lava und am Tage eine ziemlich starke Rauchentwicklung. Eigentliche Lavaströme ergossen sich jedoch erst am 8. Februar, und zwar nach der Neapel entgegengesetzten Seite. Aber schon am 14. Februar kamen neue Lavabäche zum Vorschein, die sich diesmal nach dem Observatorium hinwandten, so dass sie von Neapel aus gesehen werden konnten. Von dem Wasserdampf wurden bisweilen glühende Lavabrocken ausgeworfen. Die Fumarolen der Lava waren im Innern des Kraters selten, drangen aber reichlich an den innern Wänden des alten Kraters hervor. Sie enthielten Kohlensäure und reagirten stark sauer. Unter den Sublimationen traten besonders Eisenchlorid, Chlornatrium, Kupferchlorid, kohlensaures Natron und schwefelsaures Kali hervor. In einer Spalte der Lava von 1631 fand Scacchi eine eigenthümliche gelbe Inkrustation eines Silicates mit Kupfer- und Bleigehalt und einem für neu gehaltenen Metall, das „Vesbium" genannt wurde, möglicherweise aber auch Vanadin sein könnte.

Nachdem der Berg zu grösserer Ruhe übergegangen war, aber durch eine ununterbrochen aufsteigende dünne Rauchsäule und den nachts zuweilen sichtbaren rothen Feuerschein die Fortdauer des vulkanischen Processes hatte erkennen lassen, floss am 20. Juli auf der von Neapel abgekehrten Seite von neuem ein kleiner Lavastrom vom Gipfel im Zickzack bis zur Mitte des Berges herab.

Zu einer förmlichen kleinen Eruption gestalteten sich die Erscheinungen am 24. Juli abends, wo unter erheblichen Erderschütterungen ein anderer Lavastrom ab Abhang gegen den Golf herabströmte und schon um 9 Uhr bis zur halben Berghöhe gelangt war.

Eine neue Steigerung, nach inzwischen eingetretener Ruhe, erfuhr die Thätigkeit im Anfang des September. Seit dem 4. dieses Monates floss wieder Lava den Nordost-Abhang hinab und in derselben Richtung ergoss sich ein anderer Strom am 5. October zwei Tage lang. Dagegen verbreiteten sich Mitte October mehrere Lavabäche auf der westlichen Bergseite, wo sie am 21. von Neapel aus deutlich erkannt werden konnten. Die Thätigkeit nahm nun immer mehr zu und erreichte am 2. November mit reichlichem Lavaerguss ihren Höhenpunkt. Am 9. flossen zwei grosse Lavaströme bis zum

Digitized by Google

Fusse des Kegels und ihr Erguss dauerte am 19. November noch immer fort.

Leichte Erderschütterungen wurden öfters am Vesuv gespürt und hie und da auch in der Umgebung wahrgenommen. Besonders deutlich waren die Erdstösse am 19. November, an welchem Tage auch die Lava noch immer reichlich über den Nordwest-Abhang floss und der Seismograph grosse Lebhaftigkeit zeigte.

Der Aetna.

Die bedeutende, im vorigen Jahresbericht beschriebene Eruption dieses Vulkans, welche am 26. Mai 1879 begonnen hatte, hörte am 9. Juni auf. Damit hatte aber seine Thätigkeit nicht ihren Abschluss gefunden.

In der zweiten Woche des Februar 1880 nahm dieselbe wieder beachtenswerthe Verhältnisse an. In der Nacht zum 11. fiel in Acireale plötzlich Asche. Am andern Morgen war der Berg dicht von weissem Rauch eingehüllt und inmitten desselben erblickte man einen hohen Kegel, der sich aus der ausgeworfenen Asche angesammelt hatte. Unterirdischer Donner liess sich vernehmen, und das Wasser der Brunnen stieg in Dampfform auf, während der Schnee am Gipfel des Berges schmolz, aber in den tieferen Regionen liegen blieb.

Es waren also alle Anzeichen für den Beginn einer Eruption vorhanden, es kam aber nur zum Auswerfen glühender Lavablöcke und selbst das nur innerhalb des Kraterkessels. Rauchentwicklung und Aschenauswurf dauerten dagegen längere Zeit fort und einigemale fiel die Asche in einer Entfernung von 30 Kilometer nieder.

Am 4. März war der Vulkan wieder vollständig ruhig und hatte sich wieder mit Schnee bedeckt, nahm jedoch bald wieder seine intermittirende Thätigkeit auf, die sich durch gelegentliche kleine Aschenregen und mehr oder weniger starke Erderschütterungen bemerklich machte.

Diese Erscheinungen nahmen seit Anfang Mai an Stärke zu, indem die Aschenmenge reichlicher wurde und dicke Rauchsäulen dem Krater entstiegen, der sich zwischen dem Centralkrater und den Eruptionsöffnungen des vergangenen Jahres gebildet hatte.

O. Silvestri fand bei einer Aetnabesteigung im Anfang des September den Krater erheblich verändert. Die Höhe des letzten

Digitized by Google

Eruptionskegels hatte um 12 Meter abgenommen, wodurch der Berg nur noch eine Höhe von 3300 Meter erreichte. Der innere Kraterrand hatte um diese Zeit einen Umfang von 1800 Meter.

San Domingo.

Auf der Insel San Domingo, einer der kleinen Antillen, finden sich zahlreiche Solfataren. Eine derselben, der Bolling Lake, unfern der Stadt Roseau, in einer Höhe von 900 Meter gelegen, ist stets mit siedendem schwefelhaltigem Wasser gefüllt und bildet so einen heissen See von 75° (am Uferrand). Die aufsteigenden Gasmassen bilden an einer gewissen Stelle in Zwischenräumen von drei bis fünf Minuten eine bis 10 Meter hoch aufsteigende Wassersäule.

Am 14. Januar 1880 morgens 11 Uhr vernahm man, nach dem Berichte von L. Bert, wiederholt dumpfes Rollen, worauf sich die Atmosphäre verdunkelte und über der Stadt und der Umgebung ein Regen von Sand und Schlamm niederfiel.

Daubrée hatte Gelegenheit, den Sand zu untersuchen, und fand darin wesentlich Labrador, Sanidin, Pyroxen und Gyps, welchen sich kleine Krystalle von Eisenkies und etwas Bleiglanz beigemengt hatten.

Nach einem anderen Berichte hätten sich daselbst aus zwei neuen Krateren auch Lavaströme ergossen, welche durch ihre Ausbreitung Flüsse aufstauten und deren Lauf ablenkten. Diese Angaben scheinen mir jedoch nicht genügend beglaubigt.

Der Ilopango.

In dem Berichte für 1879 ist die Entstehung eines neuen Vulkans gemeldet worden, dem ich nach dem gleichnamigen, 12 Kilometer von San Salvador gelegenen See, aus dem er sich erhebt, den Namen gegeben habe. Er besteht aus mehreren im December des genannten Jahres zum Vorschein gekommenen Hügeln, deren höchster den Hauptkrater trägt.

Die Eruption dauerte bis Ende Februar 1880 fort unter den gleichen Erscheinungen, wie am Schlusse des vorhergehenden Jahres. Mitte Januar hatte der Krater in der Mitte des Sees, nach Angabe des französischen Consuls Herrn Leferrière, eine Höhe von 20 Meter, und dicke Rauchwolken stiegen aus ihm auf, während das Wasser in seiner Umgebung in siedender Bewegung begriffen war.

Digitized by Google

Aus späterer Zeit als Mitte Februar liegen keine Nachrichten vor, so dass die eingetretene Ruhe eine definitive geworden zu sein scheint.

Der Fuego.

Der Vulkan Fuego in Guatemala begann am 29. Juni morgens 3 Uhr eine Eruption. Unter den zahlreichen Vulkanen dieses Landes ist dieser der thätigste. Von 1855 bis 1857 hatte er eine grosse Eruption, trotz deren langer Dauer 1860 schon wieder ein Ausbruch erfolgte. Seitdem scheint keiner mehr stattgefunden zu haben, doch gab eine ununterbrochen aufsteigende Dampfsäule von der Fortdauer des vulkanischen Prozesses Kunde. Wie lange der neue Ausbruch 1880 anhielt, ist nicht bekannt.

Der Mauna Loa.

Dieser Riesenvulkan war lange in einer an ihm seltenen Ruhe. Selbst von dem grossen Lavasee Kilauea war 1879 nur eine lebhaftere Erregung im Monat August zu melden, nämlich Anfüllung des ganzen Kessels mit flüssiger Lava und Erguss kleiner Lavabäche nach den tiefer gelegenen Theilen des Kraters. Auch im Jahre 1880 machte sich die Kilauea nur im April durch gewaltige Rauchwolken bemerklich, welche im Anfang dieses Monates im Bezirke Kohala den ganzen Himmel bedeckten. Dagegen begann 9 Kilometer unter dem Gipfel des Vulkans am 5. November ein grossartiger Ausbruch. Die gluthflüssigen Massen ergossen sich besonders gegen SO in den Bezirk Kau und gegen Ost in die Wälder von Hilo. Die Schlacken bauten mehrere Hügel auf, deren einer 130 Meter Höhe erreichte. Das Ausströmen der Lava war mit furchtbaren Explosionen verbunden, doch scheint das Ganze von keiner langen Dauer gewesen zu sein, da weder von dem Ende des Ausbruches, noch von angerichtetem Schaden berichtet wurde.

Mount Baker.

Der Mount Baker im Territorium Washington hatte im December wieder eine Eruption. Der Vulkan liegt 58° 48′ n. Br. am Ende der Strasse von Jouan de Fouca, und ist 11.159 p.′ hoch.

Digitized by Google

Submariner Vulkan.

Der nordamerikanische Dampfer „Alert“ entdeckte auf seiner Fahrt im grossen Ocean, bei der Insel San Alessandro einen submarinen Vulkan in Thätigkeit, hielt sich jedoch dort nicht auf und machte darüber keine näheren Mittheilungen.

Submarine Eruption.

Eine andere submarine Eruption erfolgte im Anfang des Juli in der Gruppe der Azoren, wo derartige Ereignisse nicht selten eintreten. Auch diesmal bildete sich in Folge des Ausbruches eine kleine Insel von 24.000 Quadrat-Meter im Umfang und in einer Entfernung von etwa 9000 Meter von der Küste der Insel St. George, auf der man die damit verbundenen Erderschütterungen sehr stark spürte. Die Eruption scheint trotzdem von keiner grossen Bedeutung und nur von kurzer Dauer gewesen zu sein.

Schlammvulkan von Paternò.

Der Schlammvulkan von Paternò am östlichen Fuss des Aetna gerieth am 10. December 1878 in Eruption, und dieselbe hielt während des Jahres 1879 an, worüber das Nähere in den Berichten von 1878 und 1879 zu finden ist.

Am 19. Februar 1880 öffnete sich ein neuer Krater. Die alten Kratere blieben aber noch fortgesetzt in Thätigkeit und ergossen eine ölige Flüssigkeit, die sich zu einem kleinen See ansammelte und deren Abfluss in den umgebenden Feldern Schaden anrichtete.

Während der lebhaften Thätigkeit des Aetna im Anfang Mai will man auch eine Verstärkung der Erscheinungen an dem Schlammvulkan von Paternò beobachtet haben.

Schlammvulkane des Asow'schen Meeres.

Bei Yenikale spaltete sich im Sommer ein in das Meer vorspringender Hügel, auf dem der Leuchtthurm stand, und Schlamm mit Dampf gemengt brach daraus hervor.

Am 3. November fand eine neue Schlammeruption statt, wodurch sich 27 Werst vom Ufer, unweit der Colonie Golubizky, unter lebhaften Explosionen eine neue Insel bildete. Bei einem

Digitized by Google

Umfange von 171 Meter überragte sie das Meer 1 Meter, wo das Wasser vorher 3 Meter Tiefe besass. In derselben Linie zerriss der Boden auf dem Festlande und die eine Seite der Spalte senkte sich, so dass der Rand tiefer lag, wie auf der entgegengesetzten Seite. Die Spalte hatte eine Länge von 200 Meter. Einen Tag vorher hatte sich in einem nahen, nur durch eine kleine Meeresbucht von dieser Spalte getrennten Grundstücke, ein etwa 5 Meter hoher Hügel, in Form einer Kuppel gebildet. Bis zum 3. November war er im Wachsen, später erweiterten sich nur etwas die Riffe in seiner Oberfläche.

II. Erdbeben.

Folgende Zusammenstellung enthält die mir im Laufe des Jahres bekannt gewordenen Erdbeben.

Januar.

1. Januar. Starkes Erdbeben im Hafen der Stadt Libertad in San Salvador.

4. Januar. Morgens $4^1/_2$ Uhr Erdbeben in Chur, in der Richtung von Süd nach Nord. Die Häuser erzitterten, und Gegenstände, welche an der Wand hingen, geriethen dadurch in Schwankungen. In St. Peter im Schanfiggerthal kam ein sehr heftiger Stoss schon um $3^1/_2$ Uhr vor und ein zweiter um $4^1/_2$ Uhr, also gleichzeitig mit dem in Chur beobachteten. Ausserdem soll in Chur schon kurz nach Mitternacht eine nicht allgemein beachtete Erderschütterung eingetreten sein.

4. Januar. Morgens 11 Uhr wurde in Marigot ein Erdstoss gespürt. Es ist dies ein kleines Dorf auf St. Domingo, am Fusse des damals thätigen Kratersees, gelegen.

9. Januar. Morgens 5 Uhr 45 Min. Erdbeben an der Bay of Monte rey, Calif.-Rockwood.

10. Januar. An diesem Tage fanden in San Salvador von neuem erhebliche Erdbeben statt.

12. Januar. Morgens 3 Uhr Erd-Erschütterung in Otocac in Croatien, von West nach Ost gehend. Obgleich dieselbe ziemlich stark war, hatte sie doch einen so geringen Umfang, dass man auf eine Ursache localer Natur zu schliessen berechtigt ist.

Digitized by Google

14. Januar. Ziemlich starkes Erdbeben in Tecucin in Rumänien.

17. Januar. Abends 3 Uhr 34 Minuten Erbeben in Marmaros Sziget in der Dauer von mehreren Secunden. Man spürte 3 wellenförmige Stösse in der Richtung von Nordost nach Südwest.

22. Januar. Morgens 11 Uhr Erdbeben auf Cuba.— Rockwood.

23. Januar. Im Laufe der Nacht wurden mehrere leichte Erdstösse in Cuba gespürt, von denen besonders einer um 4 Uhr morgens und einer um 9 Uhr abends beachtet wurde.

24. Januar. Abends 7 Uhr 41 Minuten Erdbeben im mittleren Rheinthal, der bairischen Pfalz, einem Theil von Baden und Würtemberg, dessen stärkste Wirkung sich ganz nahe den beiden Ufern des Rheines geltend machte, nämlich einerseits in Wörth, Langenkandel, Billigheim u. s. w., anderseits in Maxau, Daxlanden, Welsch- und Deutschneureuth. — Das Erdbeben war besonders in der bairischen Pfalz von einem dumpfen und heftigen donnerartigen Getöse begleitet, und dauerte 7 bis 8 Secunden, worauf es mit einem dumpfen Schlag endigte. Während des Erdbebens wankte und zitterte der Boden, Fenster und Thüren flogen auf, und die Leute eilten erschreckt auf die Strassen. Die Wirkung war an höhergelegenen Punkten überall eine viel stärkere, als an den tiefergelegenen. In Dürkheim nahm man zuerst nur ein leichtes Rütteln wahr, dem dann aber ein kräftiger Stoss folgte. Aehnlich lauteten die Nachrichten aus anderen Orten der vorderen Pfalz, besonders Speier, Rheinzabern, Germersheim. In Karlsruhe konnten zwei getrennte Hauptstösse deutlich unterschieden werden, welche die Zimmergeräthe in erhebliche Schwankungen brachten. In der Umgebung, bei Graben, Leopoldshafen, Philippsburg, Rastatt, Söllingen, war dumpfes Getöse dabei zu vernehmen. Schwächer war die Erschütterung in Pforzheim, Ortenberg bei Offenburg, Strassburg, Stuttgart, Steinheim in der rauhen Alp, Zweibrücken, Heidelberg und Weinheim, durch welche Orte auch ungefähr die Ausdehnung des Erbebens gekennzeichnet ist. — An demselben Tage zwischen 11 und 12 Uhr nachts beobachtete man in mehreren Orten dieses Gebietes eine zweite, schwächere Erschütterung. Eine dritte, viel stärkere, trat am folgenden Tage, dem 25. Januar, um 3 Uhr 35 Minuten morgens in der bairischen Pfalz und dem angrenzenden Strich von Baden ein. — Durch die genauere Untersuchung

Digitized by Google

dieses Erdbebens von Seiten des badischen Comites liess sich feststellen, dass zwei getrennte Gebiete stärkster Erschütterung vorhanden waren, das Hauptgebiet im Südosten der bairischen Pfalz, das kleinere an den Hornisgründen und bei Herrenwies im Schwarzwald. Die Heftigkeit war jedoch nur an 3 Orten genügend, um Risse in den Mauern hervorzurufen. Die Art der Bewegung war im Allgemeinen eine wellenförmige, und wirkliche Stösse spürte man nur an einigen Orten des Hauptgebietes. In Strassburg trat das Ereigniss $1^1/_2$ Minuten später ein, als in Karlsruhe. Nimmt man den Sitz des Erdbebens in der Umgebung von Langenkandel in einer nicht sehr grossen Tiefe an, so lässt sich aus der Zeitdifferenz zwischen jenen beiden Städten die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu 550 Meter in der Secunde berechnen. Auf den Geröllmassen und Tertiärablagerungen des breiten Rheinthales wurde die Haupterschütterung rasch gedämpft und verschwand am schnellsten in jenen Richtungen, wo diese Massen die grösste Mächtigkeit besitzen. Am leichtesten erfolgte die Fortpflanzung in den zu Tage tretenden Gneiss- und Granitfelsen des Schwarzwaldes und der Bergstrasse. So erreichte die Erschütterung Mannheim nicht, obgleich sie sich zu beiden Seiten davon, am Hardtgebirge und der Bergstrasse darüber hinaus ausbreitete.

25. Januar. Gegen 5 Uhr morgens leichte Erderschütterung in Vuelta Abajo auf Cuba. Damit begann ein Erdbeben von grosser Ausdehnung. An dem genannten Orte erfolgte alsbald ein so heftiger Stoss, dass die meisten Personen aus den Betten geschleudert wurden. In der folgenden Nacht wurden besonders drei Stösse beobachtet: um 9 Uhr, 11 Uhr und 2 Uhr; im Innern der Insel wiederholten sie sich jedoch häufig. Der Mittelpunkt des Erdbebens scheint bei San Christobal, 75 Meilen von Havanna, an der südlichen Küste gewesen zu sein, denn der aus fast hundert Häusern bestehende Ort wurde zerstört. An dem Ufer des den Ort durchschneidenden Flusses bildeten sich 2 bis $3^1/_2$ Meter breite und bis 30 Meter lange Spalten. — Sehr heftig war das Naturereigniss unter anderem auch in San Diego, San Diogo, las Vegas, Pinar del Rio, Cienfuegos, Muriel und Havanna, wurde aber auch auf dem Festlande von Mexico gespürt, z. B. in den Districten Orizaba, Tehuacan und Vera Cruz.

Digitized by Google

26. Januar. Morgens 4 Uhr und abends 1 Uhr abermals Erderschütterungen auf Cuba.

27. Januar. Abends $4^1/_2$ Uhr sehr starkes Erdbeben in Nevosinje, in Bosnien.

28. Januar. Gerüchtweise sollen an diesem Tage Erderschütterungen mit Getöse am Bald Mountain, N. C. stattgefunden haben. — A. J. of Sciences and Arts.

29. Januar. Abermals am Bald Mountain Erderschütterungen. — A. J. of Sc. a. A.

29. Januar. Morgens abermals Erderschütterung auf Cuba — Rockwood.

31. Januar. Morgens 3 Uhr ziemlich starker Erdstoss in Sion, Canton Wallis.

Februar.

1. Februar. Zwischen 9 und $9^1/_4$ Uhr Abends erfolgte ein heftiges Erdbeben in Kalsching, Siebitz, Mistelholz und Mistelholz-Kollern in Böhmen.

2. Februar. Morgens 7 Uhr 20 Minuten, in den Ortschaften Donawitz, St. Peter und Hinterberg, heftiger Erdstoss von Süd nach Nord. — Grazer Zeitung.

3. Februar. Morgens 7 Uhr 50 Minuten Erdbeben in einem grossen Theil von Mittelitalien, besonders Bologna, Loiano, Guzzano, Florenz, schwach in Rom.

8. Februar. Heftiges Erdbeben in dem Thal von Khurum in Afghanistan.

8. Februar. Abends zwischen 8 und 9 Uhr Erdstoss in Ottawa, Ont.

9. Februar. Abends $5^1/_4$ Uhr ziemlich heftiges Erdbeben in Rudolfswerth, Gradac und anderen Orten von Unterkrain.

9. Februar. In Kaposvar und mehreren anderen Orten des Somogyer Comitates traten gegen Mitternacht heftige, von Nord nach Süd sich bewegende Erderschütterungen ein, begleitet von unterirdischem Getöse.

10. Februar. Wiederholte Erderschütterungen am Bald Mountain. — A. J. of. S. a. A.

Digitized by Google

14. Februar. An diesem Tage versank ganz unerwartet ein Stück Land von 40 Juchart bei Vallamand in den Murtener See und liegt jetzt schon 8 Meter unter dem Wasserspiegel.

16. Februar. Gegen 11 Uhr morgens leichtes Erdbeben in Lausanne.

19. Februar. Abends 6 Uhr 30 Minuten schwaches Erdbeben in Verona und Umgebung, begrenzt im Norden durch die Etsch, Pescantina, Tombay, am stärksten an den Südabhängen der Hügel bei Volpicella.

19. Februar. Schwache Erderschütterungen in der nördlichen und südlichen Umgebung des Aetna.

21. Februar. Seit mehreren Tagen erfolgten in Severin bei Karlstadt (Croatien) anhaltend ziemlich starke Erdbeben, bisweilen so heftig, dass im dortigen Schlosse Risse in den Mauern entstanden.

22. Februar. Morgens 4 Uhr 15 Minuten zwei schnell auf einander folgende Erdstösse in Splügen (Schweiz), welche die Richtung von Süd nach Nord hatten.

23. Februar. Abends 6 Uhr 30 Minuten Erdbeben zu San Cristobal auf Cuba — Rockwood.

23. Februar. In Florenz wellenförmige Erderschütterung von Nord nach Süd.

24. Februar. Morgens 3 Uhr 20 Minuten abermals Erdbeben zu San Cristobal. — Rockwood.

25. Februar. Morgens 1 Uhr furchtbares Erdbeben in Yeddo und Tokio. Japan.

25. Februar. Am Abend dieses Tages fing der Abhang des Berges über der Stadt Pont-à-Mousson sich zu bewegen an, und während der Nacht rutschte er 150 Meter weit, ohne dass Wasser sichtbar gewesen wäre, welches die Bewegung befördern hätte können. Jeden Augenblick stürzten von der steil abgelösten Stelle kleinere Stücke nach. Die Bewegung dauerte mehrere Tage an.

Die Erdbeben in San Salvador, welche nach dem früheren Jahresberichte am 20. December 1879 begonnen hatten und von der Entstehung und Eruption des Vulkans Ilopango herrührten, dauerten nach den heftigen Stössen am 1. und 10. Januar, noch in wechselnder Stärke bis Ende Februar an.

29. Februar. Kurz nach Mittag abermals Erderschütterung in Florenz.

Digitized by Google

März.

2. März. Morgens 8 Uhr 16 Erdstösse von Nord nach Süd in Bologna. Am 3. März abends 8 Uhr 26 Minuten, am 4. März morgens 8 Uhr 24 Minuten wiederholten sich diese Erdstösse.

5. März. Nachts 2 Uhr Erdbeben in St. Veit, und weniger stark in St. Georgen am Längsee in Kärnten, von wo schon der vorige Jahresbericht ein Erdbeben am 12. Februar 1879 zu melden hatte. Die Richtung ging diesmal von Südwest nach Nordost. Die Erschütterung war von einem Getöse begleitet, das dem von einem schnell fahrenden Lastwagen verursachten ähnlich war.

5. März. Ziemlich bedeutendes Erdbeben im ganzen innern Bregenzer Wald.

7. März. Morgens 1 Uhr 54 Minuten, ziemlich starkes Erdbeben in Ala (Tirol).

7. März. Morgens 10 Uhr und am 28. März abends 1 Uhr 48 Minuten Erdstösse in Florenz.

17. März. Morgens 12 Uhr 15 Minuten in Gradac in Unterkrain heftiges Erdbeben von Südwest nach Nordost.

20. März. Morgens $3^1/_2$ Uhr sehr heftiger Erdstoss in Jassy; um 3 Uhr 40 Minuten wurde er in Tecucin und einem grossen Theil von Rumänien gespürt, unter andern in Adjud, Sascut, Recaciune, Bacan, wenig später, 3 Uhr 45 Minuten, $1^1/_2$ Secunden lang in der Moldau und in Bessarabien von Südwest nach Nordost, auch in Suczawa an der russischen Grenze.

20. März. Morgens $5^1/_2$ Uhr heftige Erderschütterung, 3 Secunden lang in Kljuc in Bosnien, von Südwest nach Nordost.

21. März. Morgens 6 Uhr 25 Minuten leichter Erdstoss zu Los Angeles, Cal. ungefähr 5 Secunden lang von Nordost nach Südwest. — A. J. of Sc. a. A.

23. März. Starkes Erdbeben in Samarkand. Ein Minaret der Medres-Bibi-Char stürzte zusammen.

24. März. Abends 1 Uhr 26 Minuten abermals Erdbeben in Ala.

25. März. Morgens 2 Uhr 30 Minuten mässiger Erdstoss in San Gorgonia, Cal., in der Dauer von ungefähr 3 Secunden und von Südost nach Nordwest sich fortpflanzend. — A. J. of. Sc. a. A.

28. März. Bei lebhafter Thätigkeit des Aetna wiederholten sich mehrfach deutliche Erderschütterungen in der Umgebung dieses

Digitized by Google

Vulkanes. In Zeffarana kamen um diese Zeit etwa drei starke wellenförmige Erdstösse an jedem Tag vor.

Das Dorf Haleddi bei Sinope versank in Folge von Erdbeben gänzlich im Meere, so dass von seinen 60 Häusern und deren Bewohnern keine Spur blieb. Das Datum des Ereignisses ist nicht sicher bezeichnet, aus den Mittheilungen geht jedoch hervor, dass es Ende März oder Anfang April stattgefunden haben muss.

28. März. Abends 1 Uhr 46 Minuten Erdstoss in Bologna von Nord nach Süd.

29. März. Morgens 5 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Guzzano (Italien).

April.

3. April. Abends 10 Uhr Erdstoss zu Quebeck und Ottawa. — A. J. of Sc. a. A.

Anfang April sollen mehrere Tage lang morgens zwischen 2 und 3 Uhr Erderschütterungen zu Fort Fairfield und Maysville, Me. stattgefunden haben. — A. J. of Sc. a. A.

8. April. Morgens 11 Uhr 25 Minuten und abends 1 Uhr 36 Minuten und 3 Uhr 10 Minuten Erdstösse in Bologna von Nord nach Süd.

14. April. Abends 1 Uhr 5 Minuten heftiger Erdstoss in San Francisco. — A. J. of. Sc. a. A.

17. April. Abends 4 Uhr 18 Minuten und zwischen $6^1/_2$ und $7^1/_2$ Uhr Erdstösse in Bologna.

18. April. Wellenförmige Erderschütterung in Florenz in der Richtung von Südwest nach Nordost.

26. April. Abends $8^3/_4$ Uhr Erdstoss in Mineo am Aetna mit heftigem Getöse

27. April. Morgens $3^1/_2$ Uhr in Ilanz (Graubündten) Erdbeben mit donnerartigem Getöse.

Im April begannen in den nördlichen Provinzen der Insel Luzon (Philippinen) Erderschütterungen, die im Mai fortdauerten und von einem unbekannten Vulkan auszugehen schienen, der zwischen Lepanto und Abra in der Centralkette von Luzon, 16° 22′ n. Br. gelegen ist.

Digitized by Google

Mai.

2. Mai. Abends 2 Uhr 50 Minuten schwacher Erdstoss in Bologna und Quaderna.

5. Mai. Abends 11 Uhr Erdstoss in San Francisco von Süd nach Nord. Um 11 Uhr 35 Minuten wurde einer in San-José beobachtet, ein leichter Stoss, wahrscheinlich derselbe wurde in Tlactula, Staat Oaxaca in Mexico, von Nord nach Süd gespürt. — A. J. of. Sc. a. A.

7. Mai. In San Luis de Potosí (Mexiko) erfolgte unter donnerähnlichem Getöse ein Erdbeben, und ein kleiner Berg nahe der Hacienda San Caterina verschwand plötzlich, so dass eine Oeffnung von 200 Meter Breite, 100 Meter Länge und 160 Meter Tiefe an seiner Stelle blieb. Die Erde bebte dabei so stark, dass man sich von dem Schauplatz entfernen musste und bald darauf stürzte der Rand der Höhle ein und eine grosse weisse Staubwolke erhob sich in die Luft.

12. Mai. Morgens 7 Uhr 45 Minuten Erdbeben im nordöstlichen Massachusetts, welches die Küstenorte von Amesbury und Newbury bis Salem und das Binnenland bis Lawrence und Acton erschütterte. Es dauerte 5 Secunden und an den meisten Orten war dabei ein dumpfes Rollen zu hören. — A. J. of. Sc. a. A.

14. Mai. Morgens 9 Uhr 16 Minuten abermals Erdstoss in Bologna von Nordost nach Südwest.

15. Mai. Abends 10 Uhr 9 Minuten heftiges Erdbeben in der Herrschaft Waldschach (Steiermark) 4 Secunden lang. Es bestand aus etwa 16 Stössen mit Schwankungen von Nordost nach Südwest.

16. Mai. Morgens 2 Uhr und am 17. Mai abends 11 Uhr auf dem östlichen Abhang des Aetna, besonders bei Acireale Erderschütterungen.

22. Mai. Abends 6 Uhr 5 Minuten Erdbeben in Poitiers.

Juni.

6. Juni. Abends 4 Uhr 3 Minuten spürte man auf dem Schwabenberg nächst Pest eine von Ost nach West gehende Erderschütterung in der Dauer von wenig Secunden, und im ganzen Ofener Gebirge merklich.

Digitized by Google

12. Juni. Morgens 10 Uhr 38 Minuten schwacher Erdstoss von 6 Secunden in Ragusa und gleichzeitig in Stagno, Slano, Trebinje und bedeutend stärker in Bileh von Nord nach Süd.

Im Juni verstärkten sich die Erdbeben auf Luzon und breiteten sich von Nord nach Süd aus.

14. Juni. Die Erderschütterungen am Abhang des Aetna begannen an diesem Tage von neuem und dauerten in Zeffarana, Bongiardo und St. Veneria bis zum 18. fort.

15. Juni. Heftiges Erdbeben in den oberen Gegenden des Ungerer Comitates, besonders in den Ortschaften Nagy-Berezma, Perescen und Utstok, so dass mehrere Häuser einstürzten.

24. Juni. Morgens 12 Uhr 47 Minuten Erdstoss in San Francisco. — A. J. of. Sc. a. A.

28. Juni. Morgens 3 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Genf und weithin längs des Sees.

28. Juni. Morgens $5^1/_2$ Uhr starkes Erdbeben in Spittal am Semmering.

29. Juni. Heftige Erdbeben eröffneten an diesem Tage die Eruption des Vulkans Fuego in Guatemala. Die Bewegung dehnte sich über einen Raum von etwa 50 Kilometer im Durchmesser aus.

29. Juni. Erdbeben in der chinesischen Provinz Kunsu.

Juli.

Anfangs Juli fanden auf St. George, einer der Azoren, heftige Erderschütterungen statt, welche von der an anderer Stelle erwähnten submarinen Eruption ausgegangen zu sein scheinen.

2. Juli. Morgens 6 Uhr 30 Minuten schwaches wellenförmiges Erdbeben an einigen Orten von Luzon, wie Bacolor, Balanga, Bulacan, in der Richtung von Nord nach Süd.

3. Juli. Abends 9 Uhr 30 Minuten Erdstoss in Aigle (Schweiz).

4. Juli. Grosses Erdbeben in der ganzen Schweiz. Um 1 Uhr 50 Minuten morgens erste Erderschütterung in Leuk, um 2 Uhr 26 Minuten morgens in Luzern, von Ost nach West. — Um 9 Uhr 20 Minuten morgens erfolgte dann das Haupterdbeben, dessen Wirkungen sich über die ganze Schweiz ausdehnten. In Zermatt, Leuk, Andermatt u. s. w. bestand es aus mehreren Stössen, und hie und da wurde auch Getöse vernommen. Bei Leuk lösten sich Felsen

Digitized by Google

los und in Brieg erhielten Häuser Risse. Im Kanton Tessin war das Erdbeben ebenfalls stark, in Genf dagegen, wo sein Eintritt 9 Uhr 15 Minuten stattgefunden haben soll, schwach. In Luzern erfolgten 9 Uhr 30 Minuten zwei Stösse, und ebenso im Entlebuch; in Bern um 9 Uhr 20 Minuten sogar vier Stösse. Im Kantonsspital von St. Gallen wurde es um 9 Uhr 25 Minuten beobachtet und ebenso in Zug, wo die Häuser krachten. Heftig war die Erschütterung auch in Dissentis, Belalp, Chur und Lugano, leicht dagegen in Trogen, Herisau, Solothurn, Basel, Chaux de Fonds. In Constanz erschien das Ereigniss als eine von Süd nach Nord rollende Bewegung, etwa 6 Secunden lang, während einige Beobachter daselbst zwei Stösse unterscheiden konnten. Die Zeitangaben für Constanz weichen bedeutend von einander ab, indem nach den einen, übereinstimmend mit den meisten Orten der Schweiz, 9 Uhr 30 Minuten bezeichnet wird, von den anderen 9 Uhr 55 Minuten. — Als Mittelpunkt des Erdbebens kann sehr bestimmt die Monte Rosa-Kette angegeben werden, indem nur auf beiden Seiten derselben Häuser beschädigt wurden; seine Wirkungen dehnten sich jedoch viel weiter nach Norden als nach Süden aus. Man wird bei diesem Erdbeben lebhaft an die lange dauernden Erderschütterungen von Visp im Jahre 1857 erinnert, mit denen es grosse Aehnlichkeit hat. — Auch in diesem Falle wurde wieder die bekannte Thatsache constatirt, dass die Empfindung von der Erderschütterung um so stärker war, je höher man sich über dem Boden befand. In Luzern wurde sie in den unteren Stockwerken meist nicht gespürt (ich selbst war dort anwesend), wohl aber in den oberen, und in Bern wurde die Frau des Thurmwächters auf dem Münster von der heftigen Erschütterung sogar umgeworfen. — Abends 4 Uhr 30 Minuten wiederholte sich die Erderschütterung in der ganzen Schweiz, aber schwächer als am Morgen, und um 8 Uhr 35 Minuten soll in Schaffhausen, Zürich u. s. w. nochmals eine gespürt worden sein. Auf der Südseite der Alpen dehnte sich die Erschütterung morgens zwischen dem Thal des Ticino im Osten und dem der Dora Baltea im Westen aus, wurde aber auch in der Ebene von Mailand und Vercelli beobachtet. Um 8 Uhr 50 Min. Abends war sie weniger ausgedehnt und besonders in Lavorgo, Val Varzo, Damodossola, Valsesia, Bionaz u. s. w. von Süd nach Nord gerichtet.

Digitized by Google

4. Juli. Morgens 9 Uhr 35 Minuten Erdbeben in Feldkirch von Nordost nach Südwest. Der Zeit nach dürfte dasselbe mit dem grossen Schweizer Erdbeben identisch sein. Die Fortpflanzungsrichtung weicht von der schweizerischen ab.

5. Juli. Morgens 11 Uhr 50 Minuten in Bad Leuk mehrere Erderschütterungen.

8. Juli. Morgens 1 Uhr soll in Riesbach, einem Vorort von Zürich, abermals eine Erderschütterung vorgekommen sein.

9. Juli. Abends 12 Uhr 32 Minuten schwache Erderschütterung in Bologna und um 8 Uhr 15 Minuten in Quaderna.

11. Juli. Abermals Erdbeben in der chinesischen Provinz Kunsu.

12. Juli. Gegen 11 Uhr Abends Erdstoss zu Concord, N. H. — A. J. of Sc. a. A.

13. Juli. Gegen $8^1/_2$ Uhr Abends Erdstoss zu Memphis, Tenn und in Gayoso, Mo., ersterer um 8 Uhr 24 Minuten, letzterer um 8 Uhr 40 Minuten Ortszeit, von NW nach SO mehrere Secunden anhaltend. Im Memphis bemerkten Einige zwei Stösse. — A. J. for Sc. a. A.

14. Juli. Morgens 12 Uhr 53 Minuten wellenförmiges Erdbeben in Manila. Das horizontale Pendel auf dem bekannten trefflichen Observatorium der P. P. Jesuiten beschrieb ein Kreuz, dessen Arme von SW5°S nach NO5°N gerichtet waren. Der erste Anstoss erfolgte in der Richtung von SW und machte es einen Bogen von 5° 25′ beschreiben, der Zeiger des verticalen Seismometers bewegte sich 4 Millimeter weit aus seiner Lage. Die Erderschütterung wurde, nach dem mir gefälligst zugesandten „Supplemento a El Commercio", an vielen Orten der Insel Luzon gespürt, z. B. Sta. Cruz, Calamba, Vigia, Cavite, Bulacan, Lipa, Taal, an welchen die Zeitangaben über deren Eintritt zwischen 12 Uhr 47 Minuten und 12 Uhr 58 Minuten schwanken. In Calamba wiederholten sich die Erderschütterungen mehrmals in kurzen Zwischenräumen von Südwest nach Nordost; auch in St. Cruz wiederholte sich der erste Stoss nach 5 Minuten sehr heftig, und in Lipa mehrmals in der Richtung von Nord nach Süd. In Batangas, wo der Stoss um 12 Uhr 53 Minuten nicht beobachtet worden war, erfolgte um 1 Uhr 54 Minuten ein Erdstoss und um dieselbe Zeit auch einer in Lipa, in Tayabas dagegen schon um 1 Uhr 25 Minuten, wenn

Digitized by Google

diese Angabe genau ist. — Mit diesen Erdstössen wurde das furchtbare, bis zum 25. Juli dauernde Erdbeben auf Luzon eingeleitet.

16. Juli. Abends 10 Uhr 25 Minuten (Zeit von Washington) Erdstoss zu Kingston auf Jamaika, von Nord nach Süd und ungefähr 3 Secunden dauernd. — A. J. for. Sc. a. A.

17. Juli. Abermals schwache Erdbeben morgens 7 Uhr 38 Minuten in Manila und Umgebung, wellenförmig von Nordwest nach Südost. Die Amplitude der Schwingungen des horizontalen Seismometers betrug 0° 57′, während der Zeiger des verticalen sich nicht bewegte.

18. Juli. Abends 12 Uhr 40 Minuten furchtbares Erdbeben in Manila und auf dem grössten Theile der Insel. Die Erde schwankte, hob und senkte sich, dass man glaubte den verschiedenen Bewegungen, Schwankungen und Rotationen gleichzeitig ausgesetzt zu sein. Man sah die Häuser unter furchtbarem Krachen sich heben, schwanken und neigen, und diese entsetzlichen Schwankungen dauerten 70 Secunden, wodurch viele Gebäude zerstört wurden, darunter das Palais des Generalgouverneurs, die Kasernen u. s. w. An vielen Stellen barst die Erde, und Strahlen von siedendem Wasser und von Sand wurden aus den Spalten hervorgepresst. Die Vorstädte litten viel mehr als die innere Stadt, und am meisten die Gebäude am Fluss, kaum ein Haus blieb jedoch unbeschädigt. Mehrere Menschen kamen um das Leben und viele wurden verwundet. — Bis um 9 Uhr des anderen Tages erneuerten sich die Erderschütterungen häufig, zwar mit Ausnahme eines sehr heftigen um 4 Uhr nachmittags eingetretenen und 40 Secunden andauernden Stosses in geringer Stärke. — Der Eintritt des grossen Erdbebens in den Provinzen wird verschieden angegeben, von 12 Uhr 37 Minuten in Candor mit 60 Secunden Dauer, bis Bagned 12 Uhr 51 Minuten. In Lingayen hielt dasselbe um 12 Uhr 45 Minuten sogar 2 Minuten an; die Zerstörungen waren besonders stark in Bacolor. In Tayabas war es anfangs rotatorisch und endigte wellenförmig von Nordost nach Südwest mit einer Dauer von 2 Minuten 30 Secunden. — Aus Tayabas allein wird um 2 Uhr 26 Minuten abends noch ein heftiger Erdstoss gemeldet, dagegen wiederholte er sich nach 3 Uhr in zahlreichen Orten, in Lipa um 3 Uhr 42 Minuten 7 Secunden lang, in Batangas um 3 Uhr 27 Minuten 18 Secunden lang, und in Cavite zweimal, um 3 Uhr 25 Minuten

Digitized by Google

und um 3 Uhr 34 Minuten, aber schwach, in Tayabas nur um 3 Uhr 27 Minuten mit 2 Secunden Dauer.

19. Juli. In Manila fortwährend schwache Erderschütterungen. In dem von dem Erdbeben sehr stark betroffenen Cavite dauerte um 7 Uhr 57 Minuten eine Erderschütterung eine Minute lang, wellenförmig von Nord nach Süd, aber mit mässiger Stärke an.

20. Juli. Ungefähr Morgens 10 Uhr heftiger Erdstoss in Quaderna.

20. Juli. Gegen 7 Uhr abends Erdbeben in Manchester, Milford, Contoocook und Antrim. N. H. An letzterem Orte erfolgten zwei Stösse. — A. J. for Sc. a. A.

20. Juli. Abermals furchtbares Erdbeben in Manila, wodurch die am 18. angerichteten Verwüstungen bedeutend vermehrt wurden. Dasselbe trat 3 Uhr 40 Minuten abends ein und pflanzte sich von Ost nach West fort. Der Zeiger des verticalen Seismometers bewegte sich, nach Angabe des P. Fauro, 22,5 Millimeter aus seiner Lage. Der Thurm der Kathedrale stürzte ein, Steine lösten sich von der Magellanssäule los, das Dach der Kirche von St. Cruz wurde herabgeworfen und die Kirche, sowie zahlreiche Häuser erhielten Risse. Auch einige Personen kamen um. — An demselben Tage um 10 Uhr 10 Minuten abends trat eine Wiederholung des Erdbebens in heftiger Weise ein, wobei sich die Bewegung von Südwest nach Nordost fortpflanzte und 58 Secunden anhielt. Der verticale Seismometer schlug 28 Millimeter aus. Auch durch diesen Stoss wurde grosser Schaden angerichtet, unter andern der Convent und die Kirche von Guadelupe zerstört nebst vielen Häusern. — Die Provinzen wurden an diesem Tage ebenfalls von Erdbeben heimgesucht. An einer Anzahl von Orten, z. B. St. Cruz, Tayabas u. s. w. erfolgte um 1 Uhr 50 Minuten morgens ein Erdbeben, wellenförmig in der Richtung von Ost nach West, und wiederholte sich um 4 Uhr 55 Minuten. An anderen Orten, z. B. Restinga, Biñan, trat eine sehr heftige Erschütterung morgens 3 Uhr 39 Minuten ein, dauerte 30 Secunden in derselben Richtung, von Ost nach West, und verursachte grosse Beschädigungen an Kirche, Tribunal und anderen Gebäuden. Ungefähr um dieselbe Zeit, 3 Uhr 20 Minuten, wurde Lipa erschüttert, und derselbe Ort nochmals 9 Uhr 3 Minuten abends. Cavite wurde morgens 7 Uhr 57 Minuten von einer schwachen Erschütterung von Nord nach Süd betroffen,

Digitized by Google

und in derselben Richtung abends 8 Uhr 17 Minuten, Tayabas um 3 Uhr 40 Minuten abends und von da bis 5 Uhr am andern Morgen noch fünfmal von Nordost nach Südwest, dagegen Calamba um 7 Uhr 40 Minuten abends von West nach Ost 10 Secunden lang mit geringer Stärke. — Die zahlreichen Vulkane der Insel boten keine auffälligen Erscheinungen dar. Der Taal, welcher einige Zeit lang sehr ruhig gewesen war, stiess am 14. Juli dichten Rauch aus, war am 17. Juli vollkommen ruhig und begann am 19. Juli wieder zu rauchen, und später erschien sogar ein schwacher Feuerschein. Der Bulusan entwickelte ebenfalls geringe Rauchmengen.

21. Juli. Abends 10 Uhr 50 Minuten heftiger und lang andauernder Erdstoss in Valparaiso, dem mehrere schwächere im Laufe der Nacht nachfolgten. — A. J. for Sc. a. A.

22. Juli. Morgens 2 Uhr Erdstoss zu Ottawa, Ont., von West nach Ost mit unterirdischem Getöse. — A. J. for Sc. a. A.

22. Juli. Heftige Erdbeben in Smyrna und der ganzen Umgebung, wodurch zahlreiche Häuser zerstört wurden und viele Menschen umkamen.

23. Juli. Morgens 3 Uhr in Riolo bei Bologna drei Erdstösse; in Brisighella di Ravenna, Castello di Faenza und Umgebung erfolgten sogar acht Stösse.

24. Juli. Abends 9 Uhr 30 Minuten Erdbeben auf Jschia und sehr schwach auch in Neapel.

24. Juli. Nachts ein erster Erdstoss in Neapel; um 6 Uhr 45 Minuten morgens erfolgte der zweite. In der Umgebung des Vesuv spürte man im Laufe der Nacht mehrere Stösse, die in der Stadt Neapel nicht bemerkt wurden, aber in Forio auf Jschia und auch am Fusse des Vesuv sehr stark waren.

25. Juli. Morgens 4 Uhr abermals Erdstoss auf Jschia.

25. Juli. Morgens 4 Uhr 2 Minuten nochmals wellenförmige Erderschütterung in Manila, von West nach Ost. Leise Erschütterungen dauerten darauf bis zum andern Tage fort.

25. Juli. Morgens 3 Uhr 45 Minuten dritter Erdstoss in Neapel. Es ist daran zu erinnern, dass am 24. und 25 Juli die Thätigkeit des Vesuv eine sehr lebhafte war.

29. Juli. Morgens 4 Uhr 40 Minuten hörte man in Smyrna ein brausendes Geräusch und spürte rasch nach einander zwei horizontale Erdstösse, und nach wenig Secunden einen dritten, der so

Digitized by Google

heftig war, dass einzelne Personen umgeworfen wurden. Dröhnend und klirrend erzitterten die Häuser und ihre Mauern spalteten sich. Dieser anfangs horizontale, später verticale Stoss dauerte mindestens 12 Secunden, und endigte mit einem heftigen Ruck. In Smyrna und seiner Umgebung gibt es kein Gebäude, das nicht mehr oder weniger durch das Erdbeben gelitten hätte, und etwa hundert sind eingestürzt. Es waren 30 Todte und 120 Verwundete zu beklagen, und ihre Zahl wäre grösser gewesen, wenn nicht schon viele Personen wach gewesen und sich nicht ausser den Häusern befunden hätten. Noch stärker wie die Stadt Smyrna haben die Orte in der Ebene des Haermus bis nach Magnesia gelitten, darunter am meisten Menemen, welche Stadt völlig unbewohnbar geworden ist, dann Magnesia, Giaurkiö, Horoskiö und Cordelio. Die Eisenbahnlinie Smyrna-Cassaba litt stark durch die Erdspalten und das daraus emporgeschnellte Wasser. Burnabad, eine Stunde von Smyrna, lag ganz in Trümmern, und neue, freilich nur ein oder zwei Tage dauernde Quellen entsprangen an vielen Orten. Die von dem zwischen Menemen und Smyrna gelegenen Herde des Erdbebens ausgehende Erschütterung pflanzte sich von Nordwest nach Südost fort, und erreichte noch Cassaba und Aidin. Auch in Mytilene, Chios und Samos verspürte man einen starken Stoss. — Den ganzen Tag dauerten schwächere Erschütterungen fort, von denen man etwa zwanzig deutlich unterscheiden konnte.

30. Juli. Kurz vor 5 Uhr morgens nochmals ein heftiger Erdstoss in Smyrna; schwächere Stösse hielten bis zum 4. August an.

August.

1. August. Abends 7 Uhr leichter Erdstoss in Caracas.

7. August. Mittags 12 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Leoben. Die Dauer betrug eine Secunde, während der man dumpfes unterirdisches Geräusch vernahm.

9. August. Heftiges Erdbeben in Fano mit lautem, unterirdischen Getöse.

10. August. Gegen 12 Uhr 15 Minuten abends Erdstoss in Morristown, Dover, Mendham und Umgebung im nördlichen New Yersey begleitet von Getöse, wie von einer fernen Explosion. — A. J. for Sc. a. A.

Digitized by Google

11. August. Abends 11 Uhr 36 Minuten Erdbeben in Cattaro zwei Secunden lang. Es waren verticale Stösse, anfangs sehr stark, allmälig aber abnehmend. Aehnliche Beobachtungen wurden in Perzagno, Risano, Budna, Castellastua u. a. gemacht, doch war es an letzterem Orte schwach. Es breitete sich dagegen auch über Montenegro aus und wurde in Cetinje, Virbazar, Danilovgrod, Ostroy und Grahowa in mehreren starken Stössen bemerkt.

13. August. Kurz nach 1 Uhr abends Erdbeben in Riva (Tirol) und ganz Judicarien, von West nach Ost. In Tione trat es wellenförmig um $12^1/_2$ Uhr auf und dauerte 5 bis 7 Secunden.

14. August. Heftiges Erdbeben in Chile, das sich von Valparaiso bis Coquimbo erstreckte. Beschädigungen erfolgten in Quillota und dessen Umgebung, besonders aber litt Illapel. Die Zeitdauer des Ereignisses wird auf 90 Secunden angegeben.

17. August. Erdbeben in einem Theil von Steiermark.

18. August. Während eines heftigen Sturmes, der in der Nacht auf Jamaika wüthete, wollen Einige zwei deutliche Erdstösse in dem District St. Dorothy bemerkt haben. — A. J. for Sc. a. A.

20. August. Morgens 6 Uhr 30 Minuten wurden in der Region von Vuelta Abajo, in Candelaria und San Cristobal auf Cuba heftige Erdstösse gespürt. Die von Ost nach West gehende Bewegung dauerte 7 Secunden. — A. J. for Sc. a. A.

21. August. Erdstoss in Barrington. N. H. — U. S. Weather Review.

22. August. Morgens 3 Uhr 5 Minuten Erdbeben zu Weichselboden in Steiermark. Zuerst vernahm man eine Detonation, einem Kanonenschuss ähnlich, worauf nach Verlauf von je einer Minute zwei schwache Erschütterungen folgten, von denen die letzte mehrere Secunden dauerte.

22. August. Abends 1 Uhr 25 Minuten Erdbeben im südlichen Theil von Vancouver, besonders in Victoria. Die Erschütterung wurde auch im nordwestlichen Theile des Territoriums Washington, z. B. Seattle, Port Townsend und anderen Orten gespürt. Zwei leichtere Erdstösse erfolgten ausserdem in Victoria um 2 Uhr 10 und 19 Minuten.

23. August. Morgens 4 Uhr 22 Minuten in Gloggnitz zwei heftige Erdstösse in der Dauer von 6 bis 8 Secunden, von Süd nach Nord, mit dumpfem Donner, darauf leichtes Vibriren.

Digitized by Google

29. August. Morgens 1½ Uhr in Innsbruck und einigen Orten des Mittelgebirges ein Erdstoss.

29. August. Abends 1 Uhr 10 Minuten schwacher Erdstoss in San Diego, Cal. — A. J. for Sc. a. A.

30. August. Während eines über die Bermudas hinziehenden Sturmes erfolgten auf den Inseln Nonsuch und St. Davids zwischen 2 und 3 Uhr morgens mehrere Erdstösse.

30. August. Abends 2 Uhr 25 Minuten Ortszeit ziemlich starkes Erdbeben von 3 Secunden in Klagenfurt, stossweise von Südost nach Nordwest, in Bad Veldes mehrere Secunden lang. Dieses Erdbeben breitete sich über einen grossen Theil von Kärnten aus. In Rosegg erfolgte es 2 Uhr 26 Minuten und ebenso in Hagenegg, Kappel und Miklauzhof. Am linken Donauufer scheint seine Stärke grösser, als am rechten gewesen zu sein, und bestand dort aus einem heftigen Stoss mit donnerähnlichem Getöse. In Köttmannsdorf traten zwei Stösse in 15 Secunden ein, wovon der erste der stärkere war. Für Stein wird die Eintrittszeit auf 2 Uhr 37 Minuten angegeben. Die Erdbewegung scheint längs der Karawankenkette fortgeschritten zu sein.

30. August. Abends 9½ Uhr mehrere starke Erdstösse in Buir und Eschweiler, 4 Secunden lang von Nordost nach Südwest.

Im August erfolgte an einem unbekannten Datum ein Erdstoss zu Wellington auf Neu-Seeland.

September.

1. September. Gegen 5 Uhr morgens schwacher Erdstoss in Morristown und Dover, N. J. 10 Secunden lang mit Getöse; das Ereigniss wurde auch in der Umgebung beachtet. — A. J. of Sc. a. A.

2. September. Heftiges und lang andauerndes Erdbeben in Kalavrita in Griechenland. Die Zone stärkster Erschütterung ging über Leucosia quer durch den Peloponnes bis Dura bei Tripolis; das Erdbeben trat aber auch in Klitoria und Mapoka ziemlich stark auf. Der Fluss Strezowa trocknete vollständig aus, der Phenaeus sank immer tiefer, und der Fluss Ladon, in dessen Umgebung viele Felsstürze vorkamen, hörte 5 Stunden lang zu fliessen auf. Als sein Wasser allmälig wieder zum Vorschein kam, war es trüb und reagirte alkalisch.

Digitized by Google

3. September. Um $6^3/_4$ Uhr starkes Erdbeben in Zermatt mit dumpfem Getöse, wie es ein schwerer Wagen verursacht.

6. September. Kurz nach Mitternacht schwacher Erdstoss zu Montreal, Huntington und Cornwall am St. Lorenzstrom. Zu Huntington trat er 12 Uhr 30 Minuten ein, in Cornwall 2 Uhr morgens, beide mit Getöse. — A. J. of Sc. a. A.

16. September. Abends 10 Uhr 27 Minuten empfand man in Utah einen 15 Secunden anhaltenden Erdstoss, und an verschiedenen Orten zwischen Salt Lake City und Provo. Die Bewegung ging von Südwest nach Nordost und in manchen Orten ging dumpfes Getöse voran. In Provo wurde etwa um 1 Uhr morgens ein zweiter Stoss gespürt. — A. J. of Sc. a. A.

18. September. Abends 3 Uhr 38 Minuten schwaches Erdbeben in Pontafel und Leopoldskirchen, mit Getöse von West nach Ost.

19. September. Morgens 1 Uhr Erdbeben zu Freiburg in der Schweiz mit heftigem Getöse.

19. September. Abends $10^1/_2$ Uhr heftiges aber kurzes Erdbeben in Serajewo.

21. September. Abends 7 Uhr 50 Minuten abermals Erdbeben in Freiburg und viel heftiger und anhaltender, als am 19. Es bestand in sehr schnell folgenden Oscillationen von Nordost nach Südwest, und wurde im Umkreis von zwei Stunden um die Stadt gespürt. Das unterirdische Getöse dauerte länger, war aber schwächer als am 19. Die Häuser wurden derart erschüttert, dass Bilder an den Wänden schwankten und Uhren zu schlagen begannen. In einigen Gassen hatte man die Empfindung, als wenn die Häuser aufgehoben und wieder heftig abgesetzt worden wären. Noch im Kanton Bern war es schwach zu spüren.

22. September. Morgens $1^1/_4$ und $3^1/_2$ Uhr abermals und endlich $5^3/_4$ Uhr abends das 5. und heftigste Erdbeben in Freiburg, wodurch Schornsteine herabfielen und Mauern Risse bekamen.

23. September. Gegen 6 Uhr abends soll ein Erdstoss in Charlotte, Vt. vorgekommen sein. — A. J. of Sc. a. A.

23. September. Morgens 8 Uhr heftiges Erdbeben in Also-Nessenicz, Irholcz, Kokenyes des Marmaroser Comitates, mehrere Minuten lang von Nordost nach Südwest.

Digitized by Google

26. September. Abends 5 Uhr 40 Minuten Erdstoss in Los Angeles, Cal. von West nach Ost 3 Secunden lang. — A. J. of Sc. a. A.

27. September. Starkes Erdbeben zu Telealili auf den Samoa-Inseln.

October.

3. October. Morgens $6^3/_4$ Uhr Erdbeben in Hermannstadt mehrere Secunden lang. Dasselbe war wellenförmig von West nach Ost in 6 Schwingungen, während deren Hausgeräthe in's Schwanken geriethen und Fenster klirrten. Seine Ausdehnung muss sehr bedeutend gewesen sein, denn in Klausenburg empfand man drei Stösse in 15 Secunden, und in Maros-Ludas sollen in Folge davon Häuser eingestürzt sein. Dasselbe Erdbeben wurde auch in Debreczin, Grosswardein und Klein-Köpisch gespürt.

6. October. In Debreczin, Grosswardein, Klausenburg u. s. w. sollen wieder Erdbeben stattgefunden haben, die sich auf einen Theil von Siebenbürgen erstreckten und in Czucza, im Koloser Comitat am stärksten waren.

11. October. Abends 6 Uhr Erdbeben in Gottlob, Torontaler Comitat.

Mitte October empfand das Schiff „Ivy" ein Seebeben an der Küste von Chile. — A. J. of Sc. a. A.

20. October. Erderschütterung in Dijon.

21. October. Erdbeben in Lissabon und Coimbra. In der Provinz Zamora spürte man mehrere Erderschütterungen. An verschiedenen Orten der Provinz Madrid dauerten sie 6 Secunden, in der Stadt Madrid selbst waren sie jedoch schwach.

24. October. Morgens $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Jezsa, Torontaler Comitat, so heftig, dass die an den Wänden hängenden Geschirre zu Boden fielen. In Temesvar hörte man um diese Zeit ein starkes unterirdisches Rollen und Klirren der Fenster, wobei frei hängende Gegenstände in schwingende Bewegung geriethen.

26. October. In Sitka (Alaschka) Wirbelsturm begleitet von Erderschütterungen, wodurch grosse Verheerungen angerichtet wurden. Der erste heftige Stoss erfolgte abends 1 Uhr 30 Minuten

Digitized by Google

und eine halbe Stunde später ein zweiter. In den folgenden zwei Tagen traten noch sieben oder acht ein. Der erste dauerte etwa 30 Secunden, worauf eine grosse Erdbebenwoge erschien. Das Erdbeben wurde längs der ganzen Küste von Britisch-Amerika gespürt.

November.

4. November. Abends 7 Uhr 37 Minuten starker Erdstoss in San Francisco und Umgebung in der Dauer von 5 Secunden. Die Bewegung ging von Ost nach West, und wurde auch in San José gespürt. — A. J. of Sc. a. A.

5. November. Morgens 7 Uhr 55 Minuten Erdbeben in Constantinopel.

6. November. Unter diesem Datum ward ein Erdstoss in Newcastle, Ont. gemeldet. — A. J. of Sc. a. A.

9. November. Schwingungen auf dem Vesuv mit lebhafter Thätigkeit des Vulkans.

9. November. Beginn des grossen Erdbebens von Agram. Um 7 Uhr 34 Minuten morgens erster Stoss in grosser Ausdehnung. In Agram empfand man eine wirbelförmige Bewegung mit nachfolgenden starken Schwankungen gegen Nordost. Nach diesem ersten Stoss hüllte sich die ganze Stadt in eine Staubwolke, Schornsteine, Ziegel u. s. w. stürzten in Menge herab, wodurch mehrere Personen getödtet wurden. Nach 5 Minuten erfolgte ein zweiter Stoss, und um 8 Uhr 28 Minuten ein dritter, schwacher. Der Dom und besonders die Kirche, und der Convent der Franciscaner, deren Thurm von oben bis unten nach allen Richtungen gesprungen ist, wurden stark beschädigt, ebenso der bischöfliche Palast und zahlreiche Häuser, vorzugsweise in der unteren Zilzastrasse, der Savestrasse und an dem Zrinyplatz. Doch waren wenige Häuser ganz unversehrt. — Die Waldbäume in der Umgebung der Stadt wogten wie vom Sturme geschüttelt. Zerstört wurden unter andern die Schlösser Kerestine, Helena, Pancovic und namentlich viele Kirchen in den Dörfern. Sehr empfindlich betroffen wurden folgende Orte: Also-Dambom, Zala, Egerszeg, Marczeli, Kopreinitz, Lupoglava, wo Kirche und Strafanstalt litten, u. a. — In Pettau war das Erdbeben genügend stark, um Ziegel von den Dächern und Geschirre von den Möbeln herabzuwerfen; in Gurkfeld dauerte die Erschei-

Digitized by Google

nung 10 Secunden, und wurde nach 7 Minuten von einem zweiten Stoss gefolgt, so dass viele Häuser Risse erhielten, ähnlich in Barcs und Fünfkirchen. In Garacina, in Bosnien, erfolgte der Eintritt des Ereignisses 7 Uhr 30 Minuten und pflanzte sich von Südwest nach Nordost fort. In Graz war es 7 Uhr 30 Minuten und in Tüffer (Untersteiermark) 7 Uhr 32 Minuten. In Klagenfurt trat die Erschütterung in drei Intervallen in vier Secunden von Nord nach Süd auf und war auf dem Stadtpfarrthurme, wo man auch Getöse vernahm, am stärksten. Die gleiche Beobachtung machte man in Budweis, wo die Erschütterung ziemlich schwach war, aber der Thurm so sehr in schwankende Bewegung gerieth, dass frei hängende Lampen und die Gewichte der Uhren Schwingungen machten. In Cilli hatte das von dumpfem unterirdischem Rollen begleitete Erdbeben die Richtung von Nordost nach Südwest. Auf allen Stationen der österreichischen Südbahn blieben die Dienstuhren stehen, die Zeit der Erschütterung dadurch genau bezeichnend. — In Ungarn wurden folgende Comitate betroffen: Eisenburg, Veszprim, Zala, Somogy, Baranya, Kreutz, Warasdin; andererseits erstreckte sich das Erdbeben über Berbir in Bosnien, Pola, Triest, Görz, Udine, Treviso, Klagenfurt, Marburg, Laibach, Wien und Budweis. Als Grenzen der Bewegung werden angegeben: Krems im Norden, Pest und Essegg im Osten, Serajewo, Pola, Padua im Süden, Görz und Klagenfurt im Westen, so dass eine Fläche von etwa 4500 Quadratmeilen davon betroffen worden wäre. Die zerstörenden Wirkungen und das unterirdische Getöse traten in einer schmalen Zone parallel dem Savethal auf, meist von Nord nach Süd oder Nordost nach Südwest, also senkrecht auf der Richtung des Thales. Bei Resnik bildeten sich zahlreiche Spalten, aus denen Schlamm ausgeworfen wurde. In der Nähe der Kirche von Resnik war eine Spalte 19 Schritte lang, 3 breit, und die Schlammteiche umfassten 3 bis 10 Quadratmeter. Die Hauptspalte durchsetzte die Save unterhalb Derenje. Das ganze Spaltensystem hatte eine Ausdehnung von ungefähr einer halben Stunde, und scheint sich nach Südost bis Nart fortgesetzt zu haben. Im Wald Stubiza senkte sich eine Bodenfläche von zwei Klafter im Durchmesser um drei Klafter, und diese Vertiefung füllte sich mit warmem Wasser an. In der Nacht erfolgte daneben eine zweite Senkung. — Um 10 Uhr 50 Minuten abends an demselben Tage erfolgte abermals ein heftiger Stoss.

Digitized by Google

10. November. Morgens 8 Uhr heftiger Erdstoss in Agram und Umgebung.

11. November. Morgens 6 Uhr 40 Minuten, 11 Uhr 1 Min. und 11 Uhr 26 Minuten Erdstösse in Agram und Umgebung. Der um 11 Uhr 1 Minute war kurz und scharf, der letzte noch heftiger und lange andauernd, so dass die Bewohner entsetzt auf die Strassen eilten. Der Landtag hatte gerade Sitzung und die Deputirten flohen eiligst aus dem Saal. Der Thurm der Franciscanerkirche schwankte so, dass die Glocken dreimal anstiessen. Dieselben Erdstösse wurden auch in der Umgebung und in Spielfeld und Moschganzen in Steiermark, von Südwest nach Nordost gehend, gespürt.

11. November. Morgens 3 Uhr 30 Minuten Erdstoss in Görz.

12. November. Morgens 9 Uhr 45 Minuten abermals zwei Stösse in Agram, einer davon vertical; mehrere Mauern stürzten ein. Abends 6 Uhr 45 Minuten und $9^1/_2$ Uhr abermals Erdstösse.

12. November. Abends 8 Uhr 45 Minuten schwacher Erdstoss in Los Angeles, Cal., drei Minuten dauernd. — A. J. of. Sc. a. A. Um 10 Uhr 30 Minuten wurde ein Erdstoss in Santa Barbara von Nordost nach Südwest gespürt.

13. November. Kurz nach Mitternacht zwei schwache Stösse in Agram und ein dritter 3 Uhr 30 Minuten Morgens.

13. November. Abends 11 Uhr erfolgte, nach der russischen „St. P.-Ztg." in Tiflis ein Erdbeben. Dasselbe wurde auch in Sakataly, 2^0 östlich von Tiflis beobachtet.

14. November. Morgens 8 Uhr 30 Minuten Erdbeben in Innsbruck, Hall und Umgebung aus zwei schnell sich folgenden Stössen und noch heftiger im nahen Rum. Während des Gottesdienstes vernahm man dort plötzlich unterirdisches Dröhnen, die Erde zitterte und die Mauern wurden so erschüttert, dass etwas Mörtel abfiel. In Seefeld war die Erscheinung etwas weniger stark, dagegen dauerten die mit donnerähnlichem Rollen verbundenen Stösse 3 bis 4 Secunden, und gingen von West nach Ost. Alle Möbel schwankten heftig, und in den Häusern hörte man ein eigenthümliches Klirren und Sausen und ebenso in Partenkirchen.

15. November. In der Nacht zum 15. November fanden bei heftigem Orcan einige leichte Erdstösse in Waldenburg in Sachsen statt.

Digitized by Google

15. November. Nachts vibrirende Bewegung in Agram mit leisem Rollen. Um 4 Uhr morgens intensiver Stoss, welcher in den nahen Dörfern und im Gebirge neue Zerstörungen hervorrief. Abends 9 Uhr 2 Minuten erfolgte abermals ein Stoss, und zehn Minuten später zwei schwache Stösse.

16. November. Morgens 12 Uhr 2 Minuten ziemlich starker Erdstoss in Agram, dem nach 5 Minuten ein zweiter folgte, und um $1^1/_2$ Uhr ein dritter. Um 3 Uhr und 4 Uhr 22 Minuten heftige Stösse. Einer derselben scheint auch in Cilli gespürt worden zu sein, da von dort ein Erdstoss während der Nacht gemeldet wurde.

16. November. Abends kurz nach 6 Uhr Erdstösse in Bern und Basel.

17. November. Nachts Erdstoss in Cilli.

18. November. Angeblich mehrere Erdstösse im Laufe der Nacht in Agram, jedoch nur von Wenigen beobachtet. Das Vibriren des Bodens war übrigens anhaltend. In derselben Nacht empfand man in Tschernembl eine Erderschütterung.

19. November. Morgens 7 Uhr 20 Minuten zwei Stösse in Agram und abends $11^1/_2$ Uhr ein sehr heftiger Stoss von vier Secunden.

20. November. Nachts abermals mehrere Stösse in Agram.

20. November. Erderschütterung in Tokio.

21. November. Auch an diesem Tage fanden mehrere Erderschütterungen in Agram statt.

21. November. Gegen Abend wurden in Los Angeles, Cal. und seiner südlichen und östlichen Umgebung drei Erdstösse gespürt. Die Zeit wird verschieden zu 8 Uhr 10 Minuten, 11 Uhr und 2 Uhr 30 Minuten nach Mitternacht, oder zu 7 Uhr 45 Minuten, 9 Uhr 45 Minuten und 11 Uhr angegeben. — A. J. of. Sc. a. A.

22. November. Morgens 1 Uhr 50 Minuten Erdbeben in Gradac und Rudolphswerth in Unterkrain.

24. November. Morgens 2 Uhr 30 Minuten wurden in Gleisdorf bei Graz zwei, etwa eine bis drei Secunden dauernde Erdschwingungen wahrgenommen, die von Nordost gegen Südwest gingen.

24. November. Abends 11 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Quebeck. — A. J. of. Sc. a. A.

Digitized by Google

26. November. Morgens 2 Uhr abermals heftiges Erdbeben von 5 Secunden in Tiflis in der Richtung von Süd nach Nord, und begleitet von lautem Getöse.

27. November. Morgens 5 Uhr 50 Minuten fand im westlichen Theil von Dortmund eine ziemlich starke Erderschütterung von Südost nach Nordwest statt; im östlichen Theil wurde sie fast gar nicht gespürt, aber je weiter nach Westen, desto stärker.

28. November. Morgens $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Marmaros-Sziget und der eine halbe Stunde davon entfernten Grödel'schen Dampfsäge. Dasselbe dauerte 10 bis 12 Secunden lang, in mässigen Schwankungen, auch war dabei ein entferntem Donner ähnliches Rollen hörbar. Die Richtung erstreckte sich von Süd nach Nord.

28. November. Morgens 8 Uhr 30 Minuten Erdstoss zu St. Paul's Bay am Lorenzstrom. — A. J. of. Sc. a. A.

28. November. Mehrere leichte Erdstösse in den Grafschaften Perth, Bute und Argyle in Schottland. Die Glocken in den Häusern geriethen dadurch in Bewegung. In Blairathal, inmitten von Perthhire waren die Schwingungen sehr bedeutend. Um dieselbe Zeit spürte man auf der ganzen Insel Lewis eine Erschütterung. Ein Theil des Daches der Kirche von Oban wurde abgeworfen und die Einwohner von Iverany geriethen durch die Erscheinung in grossen Schrecken.

December.

1. December. Heftiges Erdbeben im Aetnagebiet, am stärksten im Dorf Mistretta.

2. December. Nachts in Schemacha (Armenien) Erdbeben, wodurch zahlreiche Häuser zerstört wurden und mehrere Menschen umkamen.

3. December. In dem Agram benachbarten Gebirgsdorfe St. Simon dauerten leichte Erderschütterungen und unterirdisches Getöse am 3. December immer noch ununterbrochen fort. Eines Tages, am 11. December 6 Uhr 5 Minuten abends, ertönte plötzlich starkes Getöse, als wenn ein Eisenbahnzug durch einen Tunnel fährt. Dasselbe dauerte 3 Secunden und schien von Nord nach Süd von dem Agramer Gebirge auszugehen. Eine Erschütterung erfolgte diesmal nicht, und das Gleiche wurde in Remete beobachtet

Digitized by Google

mit Klirren der Fenster. Die Bewohner des Dorfes Hizakovec, an der Nordseite des Gebirges, mussten, da alle Häuser zu Ruinen geworden waren, ihre Heimat verlassen.

4. December. Abends $3^1/_2$ Uhr in Peritz in Sachsen heftiger Erdstoss von Südwest nach Nordost und $3^1/_2$ Secunden dauernde Oscillationen, begleitet von Krachen wie von einer herabstürzender Decke, theils wie vom Fallen eines grossen Balkens.

6. December. Abends 9 Uhr 18 Minuten mehrere Erdstösse in Banjulaka von Nordost nach Südwest, vier Secunden anhaltend, so dass hängende Gegenstände in Bewegung geriethen. Unterirdisches Getöse war mit dem Ereigniss verbunden.

7. December. Abends 5 Uhr 54 Minuten zu Olympia, W. T. ein schwacher, wenig Secunden dauernder Erdstoss, der auch in Bainbridge Island, aber von Nord nach Süd gespürt wurde. — A. J. of. Sc. a. A.

8. December. Morgens $12^1/_2$ Uhr abermals ziemlich starkes wellenförmiges Erdbeben in Agram, in der Dauer von sechs Secunden. Dumpfes Rollen ging von Nord nach Süd. Schon seit mehreren Tagen empfand man leise Schwingungen des Bodens nach mehrtägiger Ruhe, und in der Nacht vom 6. zum 7. December hielt das Vibriren eine ganze Stunde ununterbrochen an. Seit dem ersten Stoss hatte keiner eine so lange Dauer, wie der am 8. December in dem nordöstlich gelegenen St. Ivan.

8. December. Abends 8 Uhr 10 Minuten in Wiesbaden Erderschütterung von West nach Ost. In einigen Häusern der Oranien- und Adelheidstrasse glaubten die Bewohner, im oberen Stock seien schwere Möbelstücke umgestürzt, die Wände bebten förmlich; in anderen Häusern, z. B. auf Mariahilf, schien das Getöse vom unteren Stock auszugehen. In Dotzheim spürte man die Erschütterung ebenfalls und nach kurzem Zwischenraum hörte man deutlich ein Getöse.

9. December. Morgens 7 Uhr 36 Minuten heftiges Erdbeben in Cilli.

9. December. Abends 6 Uhr 10 Minuten wollen einige Personen in Wien einen schwachen Erdstoss gespürt haben, doch liess sich die Richtigkeit der Beobachtung nicht feststellen.

10. December. Morgens 3 Uhr 25 Minuten Erdbeben in Agram.

Digitized by Google

10. December. Morgens 5 Uhr Erdstoss in Bainbridge, Island, W. T. — A. J. of. Sc. a. A.

10. December. Nachmittags Erdbeben in Brescia.

11. December. Morgens 2 Uhr 36 Minuten schwacher Stoss, 3 Uhr 25 Minuten ein heftiger, und 5 Uhr und $7^1/_4$ Uhr morgens wieder schwache Stösse in Agram. — In Sestina, St. Simon und Remele dauerte das unterirdische Rollen um diese Zeit noch Tag und Nacht fort. — Der Stoss um 5 Uhr wurde auch in Gurkfeld heftig empfunden und hielt von Südost nach Nordwest eine Secunde an; der um 7 Uhr 12 Minuten war daselbst sehr schwach. — In Agram stürzten an diesem Tage zwei Säulen des Orgelchores der Markuskirche, und am 14. ein Stück der Decke ein. — In der Nacht vom 10. zum 11. December wurden die Bewohner des Schlosses Trakostyan und seiner Umgebung durch drei starke Stösse erweckt: um $11^3/_4$ Uhr abends, 6 Uhr und 8 Uhr morgens.

11. December. Abends gegen $10^1/_2$ Uhr Erderschütterung von 8 Secunden in Rustschuk.

12. December. In der Nacht ward in Agram eine kaum merkliche Erderschütterung wahrgenommen. An diesem Tage verstummte plötzlich das seit 9. November anhaltende Getöse im Agramer Gebirge.

12. December. Morgens 11 Uhr 30 Minuten Erdbeben in Cilli.

12. December. Abends 9 Uhr 40 Minuten ziemlich starkes Erdbeben in Smyrna.

12. December. Gegen 8 Uhr 40 Minuten abends starker Erdstoss in der Nachbarschaft von Puget Sound, W. T. Er wurde von Victoria im Norden, bis Portland im Süden gespürt. Aus Olympia wurden 4 Stösse gemeldet. Die Richtung ging in Bainbridge Island von Nord nach Süd, in Seattle von Südost nach Nordwest. — A. J. of. Sc. a. A.

14. December. Morgens wurden Leopoldshall und Stassfurth wieder von einer sehr starken Erderschütterung betroffen, deren Ursache allgemein in einem neuen umfangreichen Einsturz des Leopoldshaller Salzwerkes gesucht ward.

14. December. Abends 7 Uhr leichter Erdstoss zu Bainbridge Island. — A. J. of Sc. a. A.

14. December. Abends 8 Uhr in Partenkirchen und Mittenwald Erdbeben von Nord nach Süd in der Dauer von 20 Secunden.

Digitized by Google

16. December. Nachts senkte sich in der Thalmulde von Röhrenpoint bei Stadt Pöchlarn ein Stück Land, 77 Meter lang, 13 Meter breit, senkrecht um 2 Meter und die Einsenkung erweiterte sich allmälig noch mehr.

17. December. Abends 11 Uhr 11 Minuten Erdstoss in Agram, dem nach wenig Minuten ein zweiter folgte. Besonders heftig war die Erschütterung in St. Joan und Krapina. Auf dem nordwestlichen Theil des Jellacic-Platzes hörte man seit zwei Tagen ununterbrochen donnerartiges Getöse in einer Ausdehnung von 20 Schritten. — Dieses Erdbeben war wieder sehr ausgedehnt, besonders in Krain und Steiermark. In Gurkfeld dauerte es 11 Uhr 4 Minuten und 11 Uhr 9 Minuten je eine Secunde, so dass Thüren und Fenster von der wellenförmigen von Südost nach Nordwest gehenden Bewegung zitterten. Darauf folgte erst um 11 Uhr 24 Minuten unterirdisches Rollen. In Grosssontag (Steiermark) waren es 3 Stösse, in Pragerhof 2 starke, in Pettau und Marburg nur ein heftiger Stoss. Zwischen $11^1/_2$ und $11^3/_4$ Uhr spürte man auch in Warasdin $1^1/_2$ Secunden lang eine heftige von Süd nach Nord gerichtete Bewegung. Um dieselbe Zeit in Csakaturn.

18. December. Leichter Erdstoss in Charleville (Irland), 5 Secunden lang von Nordwest nach Südost.

18. December. Morgens 11 Uhr 15 Minuten Erdstoss mit donnerartigem Rollen zwischen Weischlitz und Geilsdorf bei Plauen in Sachsen.

18. December. Grosses Erdbeben in Somaki in Armenien. Viele Häuser stürzten in Folge dessen ein und mehrere Menschen verunglückten.

19. December. Zwischen 2 und 3 Uhr morgens ereignete sich in Los Angeles, Cal. wieder ein Erdstoss. Um 3 Uhr 40 Minuten abends erstreckte sich einer von Los Angeles bis San Diego in Oscillationen von Südost nach Nordwest. — A. J. of Sc. a. A.

20. December. Abends 11 Uhr 16 Minuten abermals in Bainbridge (Island) ein Erdstoss.

21. December. Abends 11 Uhr zu San Diego und Campo, Cal. heftiger Erdstoss von Südost nach Nordwest. — A. J. of Sc. a. A.

22. December. Morgens 3 Uhr 22 Minuten abermals in Campo, Cal. eine Erderschütterung.

Digitized by Google

22. December. In der Nacht und während des Tages war der Boden von Agram wieder unruhig, es kamen mehrere Stösse vor, von denen besonders einer um 1 Uhr morgens sehr heftig war. In Morawice, nordwestlich im Gebirge, soll das unterirdische Getöse schon in den letzten Tagen des September begonnen haben und seitdem andauern.

22. December. Abends 8 Uhr 10 Minuten Erdbeben in Philippopel, Stanimaka und im Rhodope-Gebirge. Dem ersten heftigen Stoss folgten noch zwei schwächere nach.

22. bis 23. December. In der Nacht erfolgten in St. Ivan und Zelina bei Agram 3 Erdstösse.

25. December. Abends $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Silistria. Dasselbe begann mit Klirren der Fenster, worauf der Boden plötzlich wankte, die Wände krachten, Gebäude schwankten und hie und da Risse in Mauern entstanden. In Pausen von 2—6 Secunden erfolgten 20 Stösse. Die Donau schlug 2—3 Fuss hohe Wellen, Minarets und Thürme erhielten Risse, und in den Zimmern wurden leichte Gegenstände umgeworfen. Etwas später erfolgte noch ein Stoss.

25. December. Abends 4 Uhr 18 Minuten Erdbeben in einem schon am 3. October betroffenen Theile von Ungarn. In Homorod war es stärker als jenes und pflanzte sich von West nach Ost fort. Der erste Stoss dauerte 5 bis 8 Secunden. In Földvar und dem südöstlichen Siebenbürgen erfolgte der Eintritt um 4 Uhr 20 Minuten.

25. December. Gegen Abend begann in Rumänien und den angrenzenden Landstrichen ein ausgedehntes Erdbeben, dessen Anfang wahrscheinlich schon die Erdstösse in Silistria bildeten. Das Haupterdbeben scheint um 4 Uhr 51 Minuten (Bukarester Zeit) in Tecucin begonnen zu haben. Es traten zwei Stösse, der erste von 2 Secunden, der zweite von 4 Secunden ein, gefolgt von unterirdischem Getöse. In Waslin bei Jassy war es wellenförmig und so heftig, dass Spiegel schaukelten und Mauern schwankten, und grosse Spalten im Boden entstanden. Um 5 Uhr 5 Minuten traten in Bukarest, Tultscha, Galacz u. s. w. Oscillationen ein, denen ein heftiger, meist 5 Secunden anhaltender Stoss folgte, dessen Bewegung sich von Süd nach Nord fortsetzte. Fokschani wurde unter lautem unterirdischen Krachen um dieselbe Zeit von 2 Stössen betroffen. Das vorausgehende Vibriren des Bodens er-

Digitized by Google

zeugte eine Empfindung, als wenn ein elektrischer Strom durch den Körper geht, und endigte mit heftigem Schaukeln in der Richtung von Süd nach Nord 10 Secunden lang. — Das ganze Ereigniss hatte seinen Ursprung auf einer am Abhang des siebenbürgischen Grenzgebirges sich hinziehenden Linie, und breitete sich von dort nicht nur über Rumänien, sondern auch über Bessarabien aus. Der in Russland erschütterte Raum ist durch eine von Odessa im Meridian nach Swenigorod verlaufende und von dort gegen Südwest über Uman und Bjelzy sich hinziehende Linie begrenzt. In Kischenew hörte man um 5 Uhr 12 Minuten zunächst ein dumpfes Rollen, das immer heftiger wurde, und gleich darauf spürte man mehrere Stösse, welche die Häuser in allen Fugen erbeben machten, so dass Bücher und Gläser von den Tischen fielen. Am stärksten empfand man die Erschütterungen in mehrstöckigen Häusern. In Kischenew und Odessa soll sich das Ereigniss um 7 Uhr abends wiederholt haben.

Ueber die Aeusserungen des Erdbebens in verschiedenen Orten Russlands wurde Folgendes berichtet:

In Odessa begann es 5 Uhr 12 Minuten abends und hielt etwa 10 Secunden an. Das Schwanken des Erdbodens war ein wellenförmiges und schien von Südsüdwest zu kommen. Zwei starke Stösse wurden beobachtet, deren Wirkungen besonders heftig in den oberen Stockwerken waren. Viele Häuser erhielten Risse. — Im Flecken Lyosjanka, Kreis Swenigorod, äusserte sich das Erdbeben nur im Schwanken des Bodens und Klirren der Fenster Aehnlich war die Erscheinung in Iwanka und Legesino, Kreis Uman, heftiger dagegen in Wisihnepolje in demselben Kreis, indem dort Fenster sprangen und Thüren auf- und zugeschlagen wurden, und eine hölzerne Kirche, zum Entsetzen der Andächtigen, aus den Fugen zu gehen schien. Dazu kam, dass lautes unterirdisches Getöse zu hören war. Sehr heftig und lange andauernd trat das Erdbeben in Bjelzy (Gouv. Bessarabien) und Molokischi, Kreis Balta (Gouv. Podolien) auf. An letzterem Orte währten die Erdstösse unter heftigem Gerassel 15 bis 20 Secunden. In Tiraspol (Gouv. Cherson) war um 5 Uhr 16 Minuten eine wellenförmige Erderschütterung zu spüren, deren Wellen von Südost zu kommen schienen. Die Häuser erdröhnten während 10 Secunden und die darin befindlichen

Digitized by Google

Möbel schwankten hin und her. Das dabei vernehmbare Getöse glich dem Heulen eines starken Windes.

26. December. Abends 2 Uhr 30 Minuten leichter Erdstoss zu Tecaluma und San Diego, Cal. — A. J. of Sc. a. A.

28. December. Morgens 7 Uhr ein gegen 10 Secunden anhaltendes Erdbeben in dem Dorfe Maria Gail bei Villach.

28. December. In Agram dauerten um diese Zeit die Erderschütterungen täglich in mehreren Stössen fort, deren Wirkung in der Umgebung der Stadt am stärksten auftrat.

28. December. Abends 11 Uhr ein starker Erdstoss in Tecaluma und San Diego, Cal. — A. J. of Sc. a. A.

29. December. Abends 11 Uhr 25 Minuten schwache Erderschütterung in Bainbridge, Island, W. T. — A. J. of Sc. a. A.

31. December. Um 6 Uhr 30 Minuten morgens beobachtete man in Gottesthal in Kärnten ein Erdbeben. Ohne genaue Zeitangabe ward aus Rossegg der „Klagenfurter Zeitung" gemeldet, dass daselbst beiläufig um 7 Uhr morgens unter heftigem donnerähnlichem Getöse eine starke Erderschütterung erfolgt sei. Die Richtung derselben war von Nordost nach Südwest.

Vom 2. bis 17. December beobachtete ich in Nizza in der Stille der Nacht leise Vibrationen des Bodens, die in Zwischenräumen von wenig Secunden erfolgten. In der Nacht vom 21. zum 22. traten sie von Neuem ein, zwar seltener, aber mit grösserer Intensität. Sie hielten in wechselnder Stärke bis zum Schlusse des Jahres an.

Die vorliegende Aufzählung enthält 226 verschiedene Erdbeben, darunter mehrere von erheblicher Bedeutung.

Die Erdbebenperiode von San Salvador reicht noch aus dem vorhergehenden Jahre in das Jahr 1880 hinein. Es waren Erdbeben vulkanischer Natur, welche die Stadt San Salvador und einen grossen Theil des Staates besonders heftig am 1. und 10. Januar, in schwächerer Weise aber sehr häufig erschütterten. Sie waren durch die Nähe der Eruption des Vulkans Ilopango hervorgerufen und dauerten gerade so lange wie diese, bis Ende Februar.

In Cuba begann am 22. Januar ein Erdbeben, das sich besonders am 25. Januar durch Heftigkeit und grosse Ausdehnung auszeichnete, indem es sich nicht nur über die ganze Insel erstreckte,

Digitized by Google

sondern auch noch einen grossen Theil von Mexiko in sehr empfindlicher Weise erschütterte. Die Bewegung ging von San Cristobal, das gänzlich zerstört wurde, aus, und verwüstete hauptsächlich die südliche Küste. Im Januar und Februar wiederholten sich auch daselbst die Erdbeben noch mehrmals, bis nach längerer Pause, am 20. August, mit einigen sehr heftigen Erderschütterungen das Ereigniss seinen Abschluss fand.

Das furchtbarste Erdbeben des ganzen Jahres ereignete sich auf der Insel Luzon, der Hauptinsel der Philippinen. Die Erdstösse traten in grosser Heftigkeit auf und zeichneten sich durch lange Dauer aus, denn sie begannen im April, anfangs nur im nördlichen Theil der Insel, dauerten im Mai fort, wurden im Juni immer heftiger und verwüsteten vom 14. bis 25. Juli Manila und einen bedeutenden Theil der Insel in grossartiger Weise. Die schlimmsten Tage waren der 18. und 20. Juli, wo die furchtbarsten Zerstörungen angerichtet wurden.

Am meisten Aufsehen hat wohl das Erdbeben in Agram erregt, was sich wohl dadurch erklärt, dass es eine grössere, den verkehrsreichen Gegenden Europas noch nahe gelegene Stadt war, die davon betroffen wurde. Uebrigens glich das Erdbeben den anderen in Mitteleuropa vorgekommenen bedeutenden Erdbeben vollständig, wie z. B. dem mittelrheinischen des westlichen Odenwaldes in den Jahren 1869 bis 1872 und dem des Gardasees 1866 und 1868, während es von dem Erdbeben von Belluno 1873 sowohl an Stärke und Ausdehnung, als auch hinsichtlich der schrecklichen Folgen, bedeutend übertroffen wurde. — Als Vorläufer des Agramer Erdbebens kann man die zahlreichen Erderschütterungen betrachten, welche im Laufe des Jahres in den angrenzenden Landstrichen Bosnien, Dalmatien, Montenegro und einzelnen ungarischen Comitaten eintraten. Das später davon ergriffene croatische Gebiet scheint zuerst am 21. Februar erschüttert worden zu sein, wo mehrere Tage lang bei Severin und Karlstadt Erderschütterungen in solcher Stärke erfolgten, dass Gebäude dadurch erheblich beschädigt wurden. Das eigentliche Agramer Erdbeben nahm seinen Anfang am 9. November mit kräftigen Stössen von bedeutender Ausdehnung, wodurch nicht nur Croatien, Montenegro und ein grosser Theil von Ungarn und Bosnien erschüttert wurde, deren Wirkungen vielmehr auch bis nach Böhmen, Oberitalien und nahezu bis zur Tiroler

Digitized by Google

Grenze fühlbar blieben. Später schränkte sich der Umfang der Erschütterungen ein und nur am 16. December erstreckte sich eine Erderschütterung nochmals über einen Theil von Kärnten und Steiermark. Im December wurden die Stösse allmälig seltener und schwächer, wenn auch noch einzelne unter ihnen durch ihre grössere Stärke die Befürchtungen wegen einer neuen Zunahme wieder aufleben liessen. Bis 18. December konnte man in der Stadt 61 Erdstösse deutlich unterscheiden, ausserdem aber wurden zahllose Schwankungen und oft lange anhaltendes Vibriren beobachtet. Beendigt war das Erdbeben mit dem Schlusse des Jahres noch nicht, sondern die gleichen Erscheinungen wie im December setzten sich auch noch im Jahre 1881 fort. Agram ist übrigens ein von Erdbeben häufig heimgesuchter Ort, denn man kennt, trotz der ungenügenden Aufzeichnungen, folgende 33 Erdbeben:

1502. 26. März. Die meisten Gebäude wurden beschädigt.
1564. Erdbeben in ganz Croatien.
1659.
1686.
1756. 17. Februar.
1757. 7. Juli.
1827. 17. April.
1830.
1832.
1834.
1836. 18. November.
1837. 22. September. Viele Häuser beschädigt.
1839. 3. April, 21. October.
1840. 27. August, sehr stark.
1843. 2. October, 26. November, stark.
1848. 25. September.
1853. 16. Januar.
1854. 21. November.
1857. 20. December. Sehr starkes und lautes Getöse.
1861. 17. und 18. December.
1868. 14. September, stark.
1869. 10. August.
1870. 1. März.
1871. 9. August, stark.

Digitized by Google

1872. 31. October bis 2. November.
1876. 12. December.
1877. 4. April, 12. November.
1879. 21. und 22. Juni.

Die merkwürdigste Erscheinung bei dem Erdbeben von 1880 bot das unterirdische Getöse dar. Bei dem ersten Stoss am 9. November morgens 7 Uhr 37 Minuten liess es sich in der Stadt sehr laut vernehmen und wiederholte sich häufig bei den späteren Erschütterungen in geringerer Stärke. In den der Stadt nahe gelegenen Gebirgsgegenden und besonders in den Orten St. Simon und Remele dauerte es dagegen ununterbrochen an, selbst dann, als der Boden vorübergehend in Ruhe war. Am 11. December abends 6 Uhr 5 Minuten verstärkte es sich daselbst in auffälliger Weise und glich dem Geräusch, welches ein durch einen Tunnel fahrender Eisenbahnzug hervorruft. Trotz der Verstärkung des Getöses erfolgte kein Stoss, es blieb alles vollkommen ruhig. Am 12. December verstummte das Getöse plötzlich, nachdem es 32 Tage angehalten hatte. Dagegen hörte man in Agram auf dem Jellacic-Platze, auf einem Raum von sehr beschränktem Umfang, später 2 Tage lang, vom 14. bis 16. December, unterirdisches Getöse, obgleich der Boden ruhig war und nur am 16. abends 11 Uhr zwei schwache Erschütterungen erfolgten. Auch in Gurkfeld vernahm man am 16. December abends 11 Uhr 24 Minuten unterirdisches Rollen ohne Erschütterung, nachdem $^1/_4$ Stunde vorher zwei Erdstösse vorausgegangen waren. Im Agramer Gebirge trat das Getöse später ebenfalls wieder zeitweise ein.

Im Verhältniss zu der gewöhnlichen Stärke der Erdbeben, welche jährlich in den Schweizer Alpen vorzukommen pflegen, war das am 4. Juli eingetretene ebenfalls bedeutend zu nennen. Es nahm in der Umgebung des Simplon seinen Ausgang und erstreckte sich, auf der Nord- und Südseite der Gebirgskette, nahezu über dasselbe Gebiet, wie das vor mehr als 20 Jahren so viel genannte Erdbeben von Visp, mit dem es in seinem Auftreten überhaupt grosse Aehnlichkeit besass, nur dass es sich glücklicherweise auf wenige Tage beschränkte, während jenes nahezu ein Jahr anhielt. Den stärksten Stoss empfand man in der ganzen Schweiz; später nachfolgende Stösse waren mehr localer Natur. Dabei zeichnete sich

Digitized by Google

wieder Leuk, wie bei dem Erdbeben von Visp, durch locale Erschütterungen aus.

Smyrna und seine Umgebung, welche in den letzten Jahren wiederholt unter grossen Erdbeben litt, gab auch in diesem Jahre den Schauplatz solcher Naturereignisse ab. Schon am 22. Juni wurden zahlreiche Häuser zerstört, aber noch grösser waren die Verwüstungen am 29. Juli, wo sich die Erschütterungen auch auf die Inseln Samos, Chios und Mytilene ausdehnten. Von da an bis zum 4. August hielten sich die Erschütterungen in mässigen Grenzen und hörten dann gänzlich auf. Nur am 12. December erfolgte nochmals eine Erderschütterung. Im darauffolgenden Jahre 1881 concentrirten sich diese Erscheinungen auf der Insel Chios, welche alsdann von den vielbesprochenen Erdbeben heimgesucht wurde.

Zu den erheblichen Erdbeben gehört auch das von Kalavrite am 2. September, welches den ganzen Peloponnes und die Nordküste von Afrika bis Tripolis erschütterte. Diese räumliche Ausdehnung ist schon eine sehr bedeutende, wird aber dadurch noch merkwürdiger, dass der breite und tiefe Theil des mittelländischen Meeres, welcher Griechenland von Afrika scheidet, die Fortpflanzung der Bodenbewegung nicht aufhalten konnte.

Hervorragende Bedeutung kommt auch den Erdbeben in den Donauniederungen und in Siebenbürgen zu, zwischen denen sich ein Zusammenhang ahnen, aber nicht beweisen lässt. Das erste derselben erfolgte am 14. Januar in Tecucin in Rumänien. Viel ausgedehnter war jenes vom 20. März, welches sich über fast ganz Rumänien und Bessarabien verbreitete. Nach einem mehr localen Erdbeben, das am 11. December Rustschuk betraf, erfolgte am 25. December das grosse Erdbeben. Mit einer in diesen ausgedehnten Flachländern ungewöhnlichen Heftigkeit erschütterten eine Anzahl Erdstösse, die von dem siebenbürgischen Grenzgebirge auszugehen schienen, ganz Rumänien und Bessarabien bis nach Odessa hin.

In den älteren Berichten von A. Perrey sind leise Erderschütterungen in Nizza in ausserordentlicher Häufigkeit angegeben. Obgleich ich seit acht Jahren einen grossen Theil des Jahres in Nizza wohne, konnte ich ohne Instrumente die Bodenschwingungen nicht wahrnehmen. Als ich aber im November 1880 das Parterre des seit lange von mir bewohnten Hauses bezog, fielen mir vom 2. December an in der Stille der Nacht die Vibrationen des Bodens

Digitized by Google

mit leisem Erklirren der Fenster auf. Die Erscheinung wiederholte sich stets nach wenig Secunden, solange während der Nacht absolute Ruhe herrschte. Der Gedanke lag nahe, dass die allerdings mit seltenen Ausnahmen sehr unbedeutende Brandung die Ursache davon sei. Das Haus auf Raupa Capen ist 30 bis 35 Meter von der Küste entfernt und etwa 10—12 Meter über dem Wasserspiegel auf dichtem hartem Jurakalkstein gelegen. Der beim Anprall der Wogen erzeugte Stoss könnte sich, selbst wenn er nur geringe Stärke besitzt, in dem dichten Gestein fast ungeschwächt fortpflanzen und dadurch die Vibrationen hervorrufen. Dieser Gedanke schien sich zu bestätigen, als die Vibrationen aufhörten und gerade damals der Meeresspiegel so ruhig wie der des kleinsten Teiches dalag. Dagegen zeigte es sich bald, dass bei einer für die hiesigen Verhältnisse äusserst heftigen Brandung auch nicht die leiseste Bodenschwingung zu beobachten war. Die leisen Vibrationen dauerten vom 2. bis 17. December, hörten dann auf, bis sie in der Nacht vom 21. zum 22. December von neuem sich einstellten, viel stärker, aber in längeren Intervallen. Obgleich ich die Frage noch nicht als gelöst ansehen kann, scheint doch schon so viel festzustehen, dass die Vibrationen nicht der Stärke der Brandung entsprechen und dass ihre Intervalle nicht mit denen der einzelnen Brandungswogen übereinstimmen. Dagegen wäre noch möglich, dass die verschiedene Richtung, in der die Wogen an den Felsen anschlagen, von Einfluss ist. Diesem Punkt wird sich die Aufmerksamkeit zunächst zuwenden und die Beobachtung sich auch auf solche Häuser erstrecken müssen, die, wie der grösste Theil der Stadt, auf dem Schuttland des Paillonthales stehen.

Von Interesse sind einige Erdbeben dadurch, dass sie deutlich ihren localen Charakter verriethen. So wurde das Erdbeben von Ottocac am 12. Januar nur auf ganz kleinem Raume beobachtet und das Erdbeben am Splügen beschränkte sich am 22. Februar auf das Hochthal, ohne irgend eine wahrnehmbare Erschütterung in grösserer Tiefe. Auch das Erdbeben am Schwabenberg, nächst Ofen, am 6. Juni, wurde nicht einmal in der nahen Stadt bemerkt. Am 27. November beschränkte sich eine Erderschütterung in Dortmund auf den westlichen Stadttheil. Zu den localen Erderschütterungen gehören auch die von Stassfurth am 14. December und von Plauen am 18. December.

Digitized by Google

Erhebliche Senkungen waren mit drei Erdbeben verbunden. Am 14. Februar Senkung eines Landstückes in den Murtener See um mehr als 8 Meter, am 25. Februar Bergrutsch bei Pont-à-Mousson, und Ende März eine sehr bedeutende Senkung an der Küste des Schwarzen Meeres, wodurch das Dorf Haleddi bei Sinope sammt seinen Bewohnern in den Fluthen des Meeres verschwand.

Die 226 Erdbeben des Jahrea 1880 vertheilen sich folgendermassen auf die Jahreszeiten:

Winter: 80
(December 43, Januar 18, Februar 19).

Frühling: 32
(März 15, April 9, Mai 8).

Sommer: 60
(Juni 10, Juli 28, August 21).

Herbst: 54
(September 14, October 9, November 31).

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten:

4. Januar. Chur, Marigot.
25. Januar. Bair.-Pfalz, Cuba.
29. Januar. Bald Mountain, Cuba.
8. Februar. Khurum, Ottawa.
9. Februar. Unterkrain, Somogyer Comitat.
25. Februar. Yeddo, Pont-à-Mousson, San Salvador.
5. März. Längsee, Bregenzerwald.
20. März. Rumänien, Bosnien.
28. Juni. Semmering, Genf, Bologna.
29. Juni. Fuego, Kunsu.
20. Juli. Antrim, Manila, Quaderna.
22. Juli. Smyrna, Ottawa.
25. Juli. Manila, Neapel.
22. August. Vancouver, Steiermark.
29. August Innsbruck, San Diego.
30. August. Buir, Klagenfurt, Bermudas
19. September. Serajewo, Freiburg, Schweiz.
23. September. Charlotte, Marmaros.

Digitized by Google

9. November. Vesuv, Agram.
12. November. Agram, Loos Angeles.
13. November. Agram, Tiflis.
15. November. Agram, Waldenburg.
16. November. Agram, Bern.
20. November. Agram, Tokio.
24. November. Gleisdorf, Quebeck.
28. November. Perthshire, Marmaros, St. Pauls-Bay.
8. December. Agram, Wiesbaden.
10. December. Agram, Bainbridge Island.
12. December. Smyrna, Puget Sound.
14. December. Stassfurth, Partenkirchen, Bainbridge Island.
18. December. Charleville, Geilsdorf, Sornaki.
22. December. Campo, Agram, Rhodope-Gebirge.
28. December. Maria Gail, Agram, San Diego.

Folgende Orte wurden wiederholt im Laufe des Jahres betroffen:

San Salvador: 1. u. 10. Januar und häufig bis Ende Februar.
Chur: 4. Januar, 4. Juli.
Tecucin: 14. Januar, 20. März, 25. December.
Szigeth: 17. Januar, 23. September, 28. November.
Cuba: 22—29. Januar, 23. Februar, 20. August.
Sion: 31. Januar, 4. Juli.
Bald Mountain N. C.: 28.—29. Januar, 10. Februar.
Ottawa, Ont.: 8. Februar, 3. April, 22. Juli.
Grodoc: 9. Februar, 17. März, 22. November.
Lausanne: 16. Februar, 4. Juli.
Ala: 7., 24. März.
Tokio: 25. Februar, 20. November.
Splügen: 22. Februar, 4. Juli.
Los Angeles: 21. März, 26. September, 12. November, 21. November, 19. December.
San Francisco: 14. April, 5. Mai, 24. Juni, 4. November.
Genf: 28. Juni, 4. Juli.
Kunsu: 29. Juni, 11. Juli.
Zermatt: 4. Juli, 3. September.
Basel: 4. Juli, 16. November.
Bern: 4. Juli, 16. November.

Digitized by Google

Jamaika: 16. Juli, 18. August.
Valparaiso: 2. Juli, 14. August.
Smyrna: 22. Juni, 29. Juli, 30. Juli, 4. August, 12. December.
Dover, N. Y.: 10. August, 1. September.
Innsbruck: 29. August, 14. November.
Rosegg: 30. August, 31. December.
Klagenfurt: 30. August, 9. November.
Grosswardein: 3. October, 9. November.
Serajewo: 10. September, 9. November.
Quebeck: 8. Februar, 24. November.
Tiflis: 13., 26. November.
Cilli: 9., 17. November, 9., 12. December.

Nachträge.

Jahrgang 1878.

Die im Jahrgang 1878 angegebenen Erdbeben in der Provinz Catania am Morgen des 4. October waren heftig im Gebiet von Mineo, Palagonia, Vizzini, Scordia, Militello, Caltagirone, schwächer in Catania, Acireale, Giarre, Riposto, Piedimonte. Die Beschädigungen bezeichnen Mineo als Centrum, dort herrschten auch im ganzen October und November Erderschütterungen.

1. Januar. Morgens 1 Uhr 5 Minuten (Zeit von Lima) Erdbeben in Peru.

Jahrgang 1879.

28. Januar. Morgens 3 Uhr 56 Minuten Erdbeben in Mexiko zwischen 16° 55′ und 19° 30′ n. Br., und 0° 30′ bis 3° östlich von Mexiko. Besonders stark in Puebla, Tehuacan, Oaxaca, Veracruz, Orizaba.

14. Februar. Morgens 7 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Sondrio, bis Como gespürt.

1. Mai. Morgens 7 Uhr 34 Minuten schwache Erderschütterung in Rom.

1. Juni. Morgens 7½ Uhr ziemlich starkes wellenförmiges Erdbeben mit heftigem Getöse im Gebiet von Zeffarana, Giarre und Acireale, das sich in der folgenden Woche oft, aber schwach wiederholte.

Digitized by Google

8. Juni. Morgens 6 Uhr Erdstoss in Cerro de Pasco (Peru).

9. Juni. Morgens 8 Uhr 7 Minuten abermals starker Erdstoss mit Getöse und zwei schwache Erschütterungen am Aetna.

15. Juni. Morgens 2 Uhr stärkster Stoss und furchtbares Getöse, und $8^1/_2$ Uhr wellenförmige Erderschütterung besonders in Bongiardo, so dass das Volk aus den Kirchen eilte. An demselben Tag noch schwache Oscillation.

16. Juni. Morgens 4 Uhr, 7 Uhr und 8 Uhr sehr heftige Stösse, besonders stark der letzte, am Aetna. In der Nacht blieb der Boden beständig in Bewegung.

17. Juni. Morgens $8^1/_4$ Uhr heftiger verticaler Stoss von 9 Secunden mit Getöse am Aetna, es erhoben sich über Acireale, Giarre und Zeffaranu sogleich Staubwolken. Dasselbe Erdbeben war auf der ganzen östlichen Seite heftig, in Catania in zwei Stössen, und umfasste einen elliptischen Raum von 20 □Kilometer in einer Höhe von 200—500 Meter über dem Meer. In der Axe desselben liegen St. Michele, Bongiardo, St. Veneria, und die Personen dort hatten das Gefühl, Luftsprünge zu machen. Da die Meisten ausser den Häusern waren, so gab es nur 10 Todte.

30. Juni. Abends 7 Uhr leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo und Umgebuug.

2. Juli. Morgens 9 Uhr leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo und Umgebung.

26. Juli. Morgens $8^1/_2$ Uhr Erdbeben in Mineo und Umgebung.

27. Juli. Morgens $1^1/_2$ Uhr bei Borgata, Macchia, Muscarello, Giarre, Riposto, wellenförmiges Erdbeben auf einer Linie von W—NW—OSO auf der Ostseite des Aetna, welches etwas Schaden verursachte.

3. August. Abends $11^1/_2$ Uhr heftiges wellenförmiges Erdbeben in Linguaglossa auf dem Nordwest-Abhang des Aetna, am heftigsten in der oberen, öden Region. In der Nähe des neuen Kraters spaltete sich der Boden; eine Spalte war 30 Cmtr. breit.

5. August. Abends 2 Uhr wellenförmiger Erdstoss in Acireale. Um $11^1/_2$ Uhr im Gebiet von Acireale zwei starke Stösse, vorher Getöse. Schmale Spalten bildeten sich viele. Die heftigste Wirkung war dort, wo das Erdbeben von Bongiardo am 17. Juni endigte, gegen Süden bis Aci-Patané.

Digitized by Google

15. August. Morgens 6 Uhr 10 Minuten Erdstoss in Cerro de Pasco (Peru).

30. August. Zwei Erdstösse in Messina und Reggio di Calabria.

31. August. Morgens 7 Uhr 11 Minuten, leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo. Alle diese Erdbeben ereigneten sich zu der Zeit der stärksten Dampfentwicklung am Aetna.

17. October. Abends 1 Uhr 30 Minuten und 2 Uhr 17 Minuten Erdstösse in Yokohama.

18. October. Morgens 1 Uhr 52 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

25. October. Morgens 12 Uhr 40 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

30. October. Morgens 9 Uhr 44 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

15. November. Morgens 9 Uhr 30 Minuten Erstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

20. November. Morgens 12 Uhr 10 Minuten heftiger Erdstoss in Orsowa von Nordwest nach Südost.

3. December. Morgens 7 Uhr, 9 Uhr und 9 Uhr 45 Minuten heftiger Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

7. December. Morgens 5 Uhr 10 Minuten und 11 Uhr Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

22. December. Morgens 5 Uhr heftiges Erdbeben in Weisskirchen (Ungarn).

Das Erdbeben in Mexiko am 17. Mai 1879 dehnte sich, nach neueren Berichten, zwischen 16° 35′ und 19° 36′ n. Br. aus. In Orizaba spürte man drei Stösse.

Digitized by Google

IV. Notizen.

Lautit. Die Formel des Lautit kann vereinfacht werden, indem eine neue Analyse ergab, dass das Silber nur stellvertretend für Kupfer auftritt; statt der angegebenen Formel $Cu_4AgAs_3S_3$ ist also die Formel zu schreiben: *Cu As S*. Diese Formel erfordert:

Cu	63·4	—	37·21 Proc.
As	75	—	44·01 „
S	32	—	18·78 „
	170·4	—	100·00 Proc.

Und die neue Analyse ergab:

Kupfer	33 54
Silber	3·03
Eisen	0·44
Arsen	42·60
Antimon	0·58
Schwefel	18·57
	98·76

Das Eisen rührt jedenfalls von beigemengtem Kupferkies her, denn die vorigen Analysen ergaben keine Spur von Eisen. Eine weitere Silberbestimmung lieferte einen Gehalt von 7·78 Proc.

In Höhlungen finden sich, auf Kupferkies aufsitzend, winzig kleine, stark glänzende Lautitkryställchen. Anscheinend rhombisch, gebildet von der einfachen, kurzsäulenförmigen Combination $\infty P . \infty \breve{P}\infty . oP$.

Tritochorit. In Bezug auf den Fundort dieses Minerals habe ich nur soviel in Erfahrung bringen können, dass derselbe in Mexico oder Südamerika liegt. Den näheren Fundort gab das betreffende Hamburger Handelshaus absichtlich nicht an, weil es für das „Vanadinmineral" keinen Markt in Deutschland gefunden habe. Das Mineral werde nun nach Frankreich oder England eingeführt und daselbst auf Vanadin verarbeitet. Dr. Frenzel.

Literatur.

D'Achiardi: Su di alcuni minerali della miniera del Frigido presso Massa nelle Alpi Apuane. — Communicazioni scientifiche.

A. Arzruni und S. Koch: Ueber den Analcim. — Zeitschrift f. Kryst. V. p. 483.

A. Ben-Saude: Beiträge zur Kenntniss der optischen Eigenschaften des Analcim. — Nachrichten der Göttinger kgl. Ges. der Wiss. 1881. Sitzung vom 5. März.

Digitized by Google

E. Bertrand: De l'application du Microscope à l'étude de la Minéralogie. — Bull. de la soc. mineral. de France 1881, Nr. 1.

Derselbe: Étude optique de différents minéraux. — Ebenda 1881, Nr. 2.

G. J. Brush: On american sulpho-selenides of mercury. — American Journal of science Vol. XXI. 1881, p 312.

Des Cloizeaux et Damour: Note sur la chalcoménite, nouvelle espèce minérale. — Comptes rendus t. XCII Avril 1881.

H. Foerstner: Cossyrit, ein Mineral aus den Liparitlaven der Insel Pantellaria. — Ueber künstlichen Wurtzit. — Zeitschr. f. Kryst. V. p 348.

F. Fouqué et A. Michel-Lévy: Reproduction artificielle des basaltes. — Comptes rendus. 1881. 14. février.

E. Geinitz: Beitrag zur Geologie Mecklenburgs. III. Die Basaltgeschiebe im mecklenburgischen Diluvium. Archiv des Vereines der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrgang XXXV. 1881.

K. Haushofer: Ueber das Verhalten des Dolomit gegen Essigsäure Sitzber. der Münchner Akad. der Wiss. 1881, p. 220.

G. Jervis: Dell'oro in natura. La sua storia presso i popoli antichi e moderni, la sua distribuzione geografica, le sue relazioni geologiche, mineralogiche et economiche. Turin 1881. E. Loescher.

Enthält eine historische Darstellung der Rolle, welche das Gold von den ältesten Zeiten bis in unsere Zeit bei den verschiedenen Völkern gespielt, erschöpfende Beschreibungen der verschiedenen Fundstätten des Goldes, wie sie im Laufe der Zeiten entdeckt wurden und zum Theil noch heute Ausbeute liefern, reich an statistischen Belegen aller Art. Dabei wird auch auf die geologischen und mineralogischen Verhältnisse eingegangen und die Methoden der Gewinnung besprochen. Von Interesse ist die Zusammenstellung der bedeutendsten bisher bekannt gewordenen Goldklumpen (Pepiten). Mehrere übrigens etwas roh ausgeführte Holzschnitte und eine Tabelle, welche den Verlauf der Goldproduction seit 1848 darstellt, sind dem Buch beigegeben. B.

F. M. Stapff: Generelles geologisches Profil in der Ebene des Gotthardtunnels. Mit einer Karte in Farbendruck. — Massstab 1 : 25.000. Zürich. Verlag v. Orell Füssli & Comp. 1880.

Diese Publication gibt von berufenster Seite eine Zusammenfassung der geologischen und petrographischen Ergebnisse des grossen Tunnelbaues der Gotthardbahn. An der Hand eines in Farbendruck ausgeführten Profiles werden zuerst die äusseren Erscheinungen der Oberfläche, dann die durch den Tunnelbau gewonnenen Aufschlüsse besprochen. Das Finsteraarhornmassiv, soweit es von der Tunnellinie getroffen wird, die Ursern-Mulde, das Gotthardmassiv und die Tessinmulde gelangen zur Behandlung, welche sich sowohl auf die Lagerung als auf die petrographischen Verhältnisse bezieht, zum Theil auch mikroskopische Untersuchungen einzelner Gesteine umfasst. Das Gotthardmassiv ist nach dem Verfasser ein metamorphosirter Complex von Sedimentschichten, welchen sich die unter sich gleichwerthigen Schichten der Tessin- und Ursern-Mulde zunächst anschliessen. B.

Digitized by Google

V. Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters.

Von G. Tschermak.

(Mit 1 Tafel.)

Unter den Silicaten finden sich mehrfach Calciumverbindungen und Magnesiumverbindungen von entsprechender Zusammensetzung und ähnlicher Form. Ein Beispiel geben Wollastonit, Diopsid und Enstatit:

Wollastonit	$Ca\ Ca\ Si_2\ O_6$	monoklin
Diopsid	$Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$	„
Enstatit	$Mg\ Mg\ Si_2\ O_6$	rhombisch.

Sie sind in der Krystallform verschieden, zeigen aber doch eine Aehnlichkeit darin, dass allen dreien ein Prisma (110) von fast gleichem Winkel zukommt. Während aber zwischen dem Wollastonit und den beiden übrigen weiter keine Verwandtschaft zu erkennen ist, sind Diopsid und Enstatit in der Spaltbarkeit übereinstimmend und haben trotz der Verschiedenheit der Krystallsysteme wenig verschiedene Kantenwinkel.

Ein anderes Beispiel geben Aktinolith und Anthophyllit, deren Formeln, wofern einstweilen von der beigemischten Eisenverbindung abgesehen wird, folgende sind:

Aktinolith	$Ca\ Mg_3\ Si_4\ O_{12}$	monoklin
Anthophyllit	$Mg\ Mg_3\ Si_4\ O_{12}$	rhombisch.

Auch diese Minerale sind in den Winkeln des Prisma (110) und in der Spaltbarkeit übereinstimmend. Die übrigen Kantenwinkel lassen keinen Vergleich zu, weil bisher keine ausgebildeten Krystalle des Anthophyllits beobachtet wurden.

Ein fernerer hierher gehöriger Fall wird durch den Monticellit und Olivin dargestellt:

Monticellit	$Ca\ Mg\ Si\ O_4$	rhombisch
Olivin	$Mg\ Mg\ Si\ O_4$	„

Digitized by Google

Die Form beider ist ähnlich, doch zeigt sich nach den Messungen G. v. Rath's am Monticellit im Prisma (011) eine Abweichung von 1° und in dem Prisma (110) eine solche von ungefähr 4°. In optischer Beziehung herrscht Gleichartigkeit.

Den Fall grösster Formenähnlichkeit würden die Granate darbieten:

Kalkgranat	$Ca_3\ Al_2\ Si_3\ O_{12}$
Magnesiagranat	$Mg_3\ Al_2\ Si_3\ O_{12}$

Die Kalkgranate sind jedoch energisch doppelbrechend und die Platten, welche aus den Krystallen geschnitten werden, erscheinen aus mehreren verschieden orientirten zweiaxigen Theilen regelmässig zusammengesetzt. Es ist daher die Frage erlaubt, ob die Grundform eine tesserale und ob diese Krystalle nicht vielmehr zu den mimetischen, d. i. zu jenen gehören, welche eine zwillingsartige Verwachsung von Individuen eines niederen Symmetriegrades darstellen, äusserlich aber Formen von höherer Symmetrie nachahmen. In der That hat Mallard, welcher den Topazolith untersuchte, ebenso Bertrand, welcher den Aplom und Uwarowit prüfte, aus den Beobachtungen einen solchen Schluss gezogen. Die Magnesiagranate verhalten sich nach den bisherigen Beobachtungen einfach brechend und werden demgemäss allgemein als tesseral angesehen. Somit ist auch hier zwischen der Kalkverbindung und der entsprechenden Magnesiaverbindung ein Unterschied gefunden, welcher von erfahrenen Beobachtern für wesentlich gehalten wird.

Die Magnesiumverbindungen lassen aber eine vollständige Isomorphie mit den entsprechend zusammengesetzten Eisenverbindungen (Ferroverbindungen) erkennen, wie die folgenden Fälle darthun:

$Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$ Diopsid
$Ca\ Fe\ Si_2\ O_6$ Hedenbergit.

$Mg_2\ Si_2\ O_6$ Enstatit.
$Fe_2\ Si_2\ O_6$ Ferrosilicat des Hypersthens

$Mg_2\ Si\ O_4$
$Fe_2\ Si\ O_4$ } Silicate im Olivin.

Während demnach der Vergleich der Calciumverbindungen und der entsprechenden Magnesiumverbindungen blos eine Formenähnlichkeit erkennen lässt, ergibt sich bei der Zusammenstellung

Digitized by Google

der Magnesiumverbindungen und der entsprechenden Eisenverbindungen eine fast vollständige Gleichheit der Winkel, der Spaltbarkeit, der Symmetrie und des optischen Verhaltens. Dem entspricht auch die Thatsache, dass die Mischkrystalle der letzteren Verbindungen eine fast constante Form haben.

Ein ähnliches Verhältniss stellt sich, wie die folgenden Untersuchungen zeigen, bei den rhomboëdrischen Carbonaten heraus. Zuerst mögen von einigen derselben die allgemeinen Formeln, ferner die Rhomboëderwinkel angeführt werden:

Calcit . . .	$Ca\ CO_3$	$R = 105^0\ 5'$
Dolomit . .	$Ca\ Mg\ C_2\ O_6$ . .	$106\ 15$
Ankerit [1]) .	$Ca\ Fe\ C_2\ O_6$ . .	$106\ 12$
Magnesit .	$Mg\ CO_3$	$107\ 20$
Siderit . .	$Fe\ CO_3$	$107\ 0$

Der Calcit ist von der entsprechenden Magnesiumverbindung, dem Magnesit, im Winkel stark unterschieden, dagegen weichen die entsprechenden *Mg*- und *Fe*-Verbindungen, nämlich Dolomit und Ankerit, ferner Magnesit und Siderit, immer nur wenig von einander ab.

Die hier aufgezählten Carbonate werden gewöhnlich als ein ausgezeichnetes Beispiel vollständiger Isomorphie angeführt, da häufig Mischkrystalle gefunden werden, welche diese Verbindungen in verschiedenen Mengenverhältnissen enthalten. Obwohl nun das letztere richtig ist, so hat sich doch die Krystallform nicht bei allen Gliedern als vollkommen gleich erwiesen. Dies mögen die folgenden Angaben erläutern.

Calcit.

Dieses Mineral zeigt, wie bekannt, immer eine rhomboëdrische Ausbildung. Die bisherigen Beobachtungen haben noch niemals eine Abweichung von dieser Symmetrie ergeben. Dem entsprechen auch die bis jetzt ausgeführten Versuche, welche die Cohäsion des Calcits zum Ausdrucke brachten. Als Material diente meistens der isländische Doppelspath, dieses unvergleichliche Mineral, welches der Grundstein unserer physikalischen Kenntnis der Krystalle

[1]) Der Ankerit ist eine isomorphe Mischung dieses Carbonates $Ca\ Fe\ C_2\ O_6$ mit dem vorigen $Ca\ Mg\ C_2\ O_6$.

Digitized by Google

geworden. Die Aetzversuche von Daniell, Brewster, v. Kobell, Hausbofer, die mechanischen Versuche von Reusch, G. Rose, E. Baumhauer sind so bekannt, dass das Einzelne hier nicht wiederholt zu werden braucht.

Dem rhomboëdrischen Systeme gemäss hat die gewöhnliche Spaltfläche des Calcits einen monosymmetrischen Charakter, und dem entsprechend sind alle Cohäsions-Figuren auf dieser Fläche monosymmetrisch [1]). Dies zeigt die Aetzfigur *a*, hervorgebracht durch verdünnte Salzsäure, ebenso die entsprechende Lichtfigur *b*, dann die Aetzfigur *c*, welche durch Schwefelsäure entsteht, endlich die bekannte Schlagfigur *d*. Dieselben sind in Fig. 1 auf beifolgender Tafel so gezeichnet, wie sie auf einem flachliegenden Spaltungsstück von Calcit, dessen Rhomboëderpol *P* ist, orientirt erscheinen.

Für die Cohäsion der Calcitkrystalle ist ausserdem die zuerst von Pfaff und Reusch wahrgenommene Bildung von Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ bei der Pressung charakteristisch [2]), ebenso die Entstehung vollständiger Zwillinge nach dem von Baumhauer entdeckten Verfahren [3]). Alle die aufgezählten Versuche beziehen sich auf den isländischen Spath.

Dolomit.

Die Krystalle des Dolomits haben meistens ein vollkommen rhomboëdrisches Aussehen, doch gibt es auch solche, an welchen die Flächen bestimmter Skalenoëder blos in halber Anzahl ausgebildet sind. Obwohl dies schon von Lévy beobachtet wurde und

[1]) Das physikalische Verhalten jeder Krystallfläche hängt von der Anzahl der Symmetrieebenen ab, welche zu der Krystallfläche senkrecht sind. In diesem Sinne gibt es asymmetrische, mono-, di-, tri-, tetra- und hexasymmetrische Krystallflächen. So z. B. sind die Querfläche und die Endfläche im monoklinen Systeme monosymmetrisch, ebenso die Prismenflächen im rhombischen Systeme. Die Endflächen des letzteren Systemes sind disymmetrisch. Die Basisfläche eines tetragonalen Krystalles und die Fläche des Hexaëders sind tetrasymmetrisch. An einem rhomboëdrischen Krystalle sind die Endflächen trisymmetrisch, die Rhomboëderflächen und das Rhomboëderprisma monosymmetrisch, alle übrigen Flächen asymmetrisch. An einem rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Krystalle sind alle Flächen asymmetrisch.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 132, pag. 441. Bd. 136, pag. 130.

[3]) Zeitschr. f. Krystallographie Bd. 3, pag. 589.

Digitized by Google

in manchen Handbüchern, wie in dem von Phillips-Miller und jenem von Dana angeführt wird, so ist doch nirgends ausgesprochen worden, dass die Formenreihe des Dolomits einer tetartoëdrischen Abtheilung zugehöre. Descloizeaux [1]) gibt an, dass die Skalenoëder $4R\frac{4}{3}$, $4R\frac{4}{5}$, $\frac{2}{3}R3$, $-\frac{1}{2}R9$, $-4R4$, sowie die verwendete Pyramide $6P2$ manchmal regelmässig hemiëdrisch auftreten und dabei zuweilen vorwiegend ausgebildet sind, so dass dieselben das Grundrhomboëder zurückdrängen. Die Vertheilung dieser Flächen zeige aber nicht jene Regelmässigkeit, welche durch eine wahre Hemiëdrie gefordert wird. So gebe es Krystalle von Traversella, an welchen die Flächen $4R\frac{4}{3}$ und $-\frac{1}{2}R9$ hier zur Rechten, dort zur Linken an den Flächen des Grundrhomboëders auftreten, während sie im Falle der Hemiëdrie immer an derselben Seite auftreten sollten.

In ähnlicher Weise äussert sich Groth über die von ihm gleichfalls beobachtete Erscheinung. (Die Mineraliensammlung der Univ. Strassburg. pag. 128.)

Aus den Aetzversuchen, welche v. Kobell [2]) und später v. Haushofer [3]) anstellten, wäre jedoch die asymmetrische Beschaffenheit der Spaltflächen des Dolomits und daraus die Zugehörigkeit der Formen dieses Minerales zu der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung abzuleiten gewesen. Haushofer erkannte auf den geätzten Spaltflächen des Dolomits asymmetrische Vertiefungen. Er gab ferner an, dass die Figuren auf derselben Fläche partienweise rechts- und linksgeneigt sind: jedoch zog er keinen Schluss auf die Krystallform des Dolomites.

Um den Zusammenhang genauer zu prüfen, habe ich nun an einer Reihe von Dolomitkrystallen und Spaltungsstücken Beobachtungen angestellt, und zwar vor Allem an solchen, welche äusserlich tetartoëdrische Formen erkennen liessen.

Ein vorzügliches Material bot eine Dolomitdruse, welche ich in Leogang im Salzburgischen sammelte. Grosse, trübe Krystalle von Dolomit, welche die Form des Grundrhomboëders zeigen, sind sämmtlich mit einer Schichte wasserhellen Dolomits überzogen, welche in viele spitzige Krystalle von der Form $4R$ endigt. Die

[1]) Manuel, II., pag. 130.

[2]) Sitzungsberichte d. k. bayr. Akad. 1862.

[3]) Ueber den Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren. München 1865.

Digitized by Google

Krystalle derselben Rhomboëderschichte sind sämmtlich mit dem überkleideten Rhomboëder und demgemäss auch untereinander bezüglich der Spaltbarkeit in paralleler Stellung. An denselben ist öfters die Basisfläche $0R$ und das Grundrhomboëder R angedeutet, an allen aber zeigen sich Flächen, die als Hälften eines Skalenoëders, welches der verwendeten Pyramide $\frac{11}{2} P2$ sehr nahe steht, erscheinen, und für sich ein gewendetes Rhomboëder (Rhomboëder 3. Art.) geben würden. Diese Flächen sind hier mit n bezeichnet.

Die Winkel, welche eine solche Fläche mit den beiden benachbarten Flächen m und m' des Rhomboëders 4 R bildet, wurden von Hrn. Schuster gemessen.

	beob.	ber. für $\frac{11}{2} P2$
$m : n$	$= 29^0\ 45'$	$29^0\ 15'$
$m' : n$	$= 86^0\ 25'$	$86^0\ 56'$

Die Abweichung ist doch so gross, dass man n als eine Skalenoëderfläche betrachten muss, obgleich die Indices hohe Zahlen sind, welche nicht genauer bestimmt werden können. Die Flächen n sind dieselben, welche schon Descloizeaux an Krystallen von Bex beobachtete[1]), wie folgende Zahlen zeigen. ($m = 4R$, $r = R$, $o = 0R$.)

	Leogang	Bex
$m : n$	$= 29^0\ 45'$ beob.	$29^0\ 49'$ beob.
$r : n$	$= 42^0$ „	$42^0\ 30$ „
$m : m'$	$= 113^0\ 50$ „	$113^0\ 53$ ber.
$o : n$	$= 77^0\ 45$ ber.	$77^0\ 40$ beob.

Die an dem Dolomit von Leogang beobachtete Form kann einmal in jene Stellung gebracht werden, in welcher die Fläche des Hemiskalenoëders n zur Linken der oberen Rhomboëderfläche erscheint, Fig. 2, dann aber durch Drehung um 180° in jene Stellung, in welcher n zur Rechten der oberen Rhomboëderfläche auftritt. Fig. 3. Die Spitze, welche früher nach unten gekehrt war, ist jetzt, in der zweiten Stellung, nach oben gewendet. Die beiden Stellungen verhalten sich ergänzend zu einander, beide zusammengenommen würden eine vollständig rhomboëdrische Gestalt liefern. Obwohl sich nun eine Stellung aus der anderen durch Drehung ableiten lässt, und demnach die Unterscheidung als positive und

[1]) l. c.

Digitized by Google

als negative Stellung am Platze wäre, so scheint es mir doch hier zweckmässiger, die erste Form Fig. 2 als die linke, die andere Fig. 3 als die rechte zu bezeichnen, wobei das untere Ende des Krystalles immer dasjenige ist, mit welchem derselbe eventuell aufgewachsen erscheint. Durch diese Bezeichnung wird nicht nur die weitere Beschreibung der Erscheinungen einfacher, sondern auch die Analogie mit jenen, die am Quarz auftreten, deutlicher gemacht. Die Aetzversuche, welche an den Krystallen von Leogang ausgeführt wurden, gaben Resultate, welche mit ihrer tetartoëdrischen Form in Einklang stehen. Der Consequenz des Vergleiches wegen führe ich aber blos die auf den Flächen des Spaltungsrhomboëders auftretenden Erscheinugen an.

Werden die Spaltflächen der beschriebenen Krystalle mit verdünnter Salzsäure geätzt, so entstehen Figuren, welche von den Aetzfiguren am Calcit sehr verschieden sind. Dieselben erscheinen beiläufig dreiseitig und asymmetrisch. Mit der schmalsten Seite sind sie immer gegen den Pol des Rhomboëders gewendet, eine zweite ziemlich gerade Seite läuft fast parallel der kürzeren Diagonale des Rhombus, die dritte Seite ist meistens gekrümmt. Die Spitze der Figur ist vom Rhomboëderpol abgewendet.

Ein linker Krystall liefert auf den oberen *R*-Flächen Aetzfiguren, deren lange gerade Seite links gewendet ist, Fig. 2 *a*; ein rechter Krystall hingegen liefert daselbst Aetzfiguren, deren lange gerade Seite rechts gewendet ist, Fig. 3 *a*. Da die Aetzfiguren vertieft sind, so hat die grösste Fläche, welche an der langen krummen Seite liegt, eine beiläufig ähnliche Lage, wie die Fläche *n*.

Die Lichtfigur, welche auf der durch Salzsäure geätzten Rhomboëderfläche entsteht, Fig. 2 *b* und Fig. 3 *b* ist der Aetzfigur entsprechend unsymmetrisch. Die Figuren auf der linken und der rechten Fläche verhalten sich wiederum wie links zu rechts.

Die Aetzfiguren, welche durch verdünnte Schwefelsäure hervorgebracht werden, Fig. 2 *c* und 3 *c* sind etwas verschieden von den vorigen. Sie erscheinen nach der kürzeren Diagonale der Rhomboëderfläche gestreckt, sind auf der einen kurzen Seite tiefer, auf der anderen seichter. Die letztere Seite entspricht der langen krummen Seite der Salzsäure-Figur. Durch Einwirkung der Schwefelsäure bilden sich auch breite und schmale Aetzflächen, welche die

Digitized by Google

Kanten des rhomboëdrischen Spaltungsstückes zuschärfen, aber durch ihre Lage und Neigung wieder den asymmetrischen Charakter der Spaltflächen bestätigen.

Die beistehende Figur gibt das Bild eines linken Krystalles von der Form des Grundrhomboëders, auf dessen Flächen die zugehörigen durch Salzsäure entstehenden Aetzfiguren vergrössert gezeichnet und die an den Kanten zuweilen entstehenden Aetzflächen angedeutet sind, in der Seiten- und der Oberansicht.

Die Schichte des durchsichtigen Dolomits von Leogang, welche die grossen trüben Rhomboëder überzieht, geht, wie gesagt, in viele parallele Krystalle aus, die eine tetartoëdrische Form haben. Die meisten derselben, welche eine Rhomboëderfläche bedecken, sind

Fig. a.

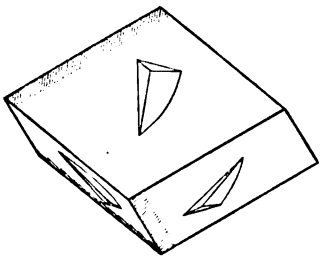
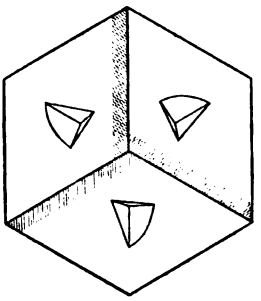


Fig. b.



von gleicher Stellung, also z. B. linke Krystalle, doch sind auch hie und da, wenngleich selten, rechte Krystalle dazwischengestreut. Dieselbe Schichte des durchsichtigen Dolomits endigt also hie und da in beiderlei Krystallspitzen und bietet hier die Erscheinung eines Ergänzungszwillings. Werden die freien Enden abgesprengt, so dass man eine einheitliche Spaltfläche erhält, so zeigt dieselbe nach dem Aetzen an den Stellen, wo blos linke Krystalle sassen, die entsprechenden linken Aetzfiguren, an jenen zwischenliegenden Stellen aber, wo rechte Krystalle sassen, auch die entsprechenden rechten Figuren. Dies erklärt die auch sonst öfter beobachtete Erscheinung, dass auf derselben Spaltfläche von Dolomit beiderlei Aetzfiguren entstehen.

Unter den wasserhellen Dolomitkrystallen aus dem Binnenthal gibt es solche, an denen Hemiskalenoëder auftreten, ferner solche, welche auf *r* eine Flächenstreifung zeigen, die vollkommen

Digitized by Google

dem Gesetze der rhomboëdrischen Tetartoëdrie entspricht. Fig. 4 auf mitfolgender Tafel gibt die Oberansicht eines Zwillingskrystalles, welcher aus derlei Individuen besteht. Die Combination zeigt ausser der Endfläche und dem Grundrhomboëder noch $f = -2R$ und auf allen Flächen r eine unsymmetrische Zeichnung. Die auf der Spaltfläche parallel den oberen r-Flächen entstehende Aetzfigur ist bei Anwendung von Salzsäure der Figur $3\,a$ entsprechend, der Krystall demnach ein rechter. Individuen, an welchen die genannte Flächen-Zeichnung auf den oberen r-Flächen die entgegengesetzte Lage hat, geben daselbst die Aetzfigur $2\,a$.

An den Dolomitkrystallen von Traversella fand ich die Tetartoëdrie seltener ausgesprochen, doch erhielt ich durch die Güte Sr. Excellenz des Herrn Staatsrathes Freih. v. Braun Krystalle, welche diese Ausbildung in vollkommener Weise darbieten. An diesen ist das Grundrhomboëder r vorwaltend wie in Fig. 5. Ferner sind die Flächen $m = -4R$, $e = \frac{2}{3}R3$, $x = 4R\frac{4}{3}$ und $d = \infty P2$ untergeordnet ausgebildet[1]), und zwar kommen auf der Oberseite von den Skalenoëderflächen e nur die vom benachbarten r rechtsliegenden Flächen, von den Skalenoëderflächen x nur die linksliegenden Flächen vor. Die durch Salzsäure hervorgebrachte Aetzfigur auf allen oberen Flächen ist dieselbe wie in Fig. $3\,a$. Diese Krystalle sind also rechte Krystalle. Ausser derlei regelmässig ausgebildeten beobachtete ich auch solche Krystalle, an welchen Abweichungen von der zuvor angegebenen Vertheilung der Flächen e und x vorkamen, wie dies auch von den früher genannten Autoren beschrieben wird. Alle diese Krystalle erwiesen sich bei der Aetzung als Ergänzungszwillinge. Sie gaben auf derselben Spaltfläche Schaaren von linken und Schaaren von rechten Aetzfiguren. Die Grenze zwischen den Gebieten der linken und rechten Figuren war immer krummlinig und ohne irgend eine Regelmässigkeit verlaufend. In der Nachbarschaft der kleinen Flächen e erhielt ich immer solche Figuren, welche je nach der Lage der letzteren zur Rechten oder Linken von r auch rechte oder linke Figuren waren.

---

[1]) Vergl. Descloizeaux Manuel. II., pag. 130. Die Lage von e und x wurde durch die Winkel $re = 13°$ und $mx = 10°$, welche den von Descl. berechneten 13° 30′ und 9° 36′ nahekommen, sowie durch die Zonen ere beziehungsweise dxm bestimmt.

Digitized by Google

Die grossen Rhomboëder von Traversella, welche keine Flächen darbieten, an welchen eine Tetartoëdrie zu erkennen wäre, lieferten beim Aetzen auf den Spaltflächen meistens beiderlei Aetzfiguren, und zwar stets vorherrschend solche von derselben Art.

An manchen der Figuren zeigte sich eine Erscheinung, welche an den anderen Dolomiten nicht wahrgenommen wurde, nämlich die Verbindung der tiefsten Stelle der Figur mit feinen Canälen, welche in das Innere führen und welche theils in einer Ebene liegen, die der kürzeren Diagonale der Rhomboëderfläche parallel und zu letzterer Fläche senkrecht ist, theils in einer Ebene, welche anscheinend der Rhomboëderfläche parallel ist. Diese Canäle dürften mit der sogleich zu erwähnenden Zwillingsbildung zusammenhängen.

Die Rhomboëder, welche zugleich mit Breunnerit im Talk und Chlorit im Zillerthal gefunden werden, zeigen bekanntlich auf den Spaltflächen häufig Linien, welche sowohl der kürzeren als der längeren Diagonale der Rhomboëderflächen parallel sind. Dieselben rühren, wie Haidinger gezeigt hat, von feinen Zwillingslamellen her, welche parallel der Fläche $-2R$ eingeschaltet sind[1]). Zuweilen sind die Lamellen durch ein lebhaftes Irisiren erkennbar. Diese Zwillingsbildung scheint an sehr vielen derb auftretenden Dolomiten vorzukommen. Ich beobachtete dieselbe an mehreren Vorkommnissen aus Steiermark, welche ich durch Herrn Professor Rumpf erhielt, an jenem von Zöptau in Mähren, dagegen selten an jenem von Traversella. Auf den Spaltflächen des Zillerthaler Dolomits ergaben sich wiederum die bereits geschilderten Aetzfiguren, und zwar wiederum weitaus vorherrschend solche von gleicher Stellung und untergeordnet solche der anderen Stellung.

Die Deutung der bisher angeführten Beobachtungen ist leicht zu finden. Die regelmässige Form der angeführten Krystalle von Leogang, aus dem Binnenthal, von Traversella, im Vereine mit den daran beobachteten Aetzfiguren beweisen die Zugehörigkeit der Dolomitkrystalle zu der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung. Die Krystalle, welche eine unregelmässige Vertheilung der Skalenoëderflächen erkennen lassen, ferner jene, welche die Skalenoëder vollständig ausgebildet zeigen, endlich viele derjenigen, welche blos Rhomboëderflächen darbieten, sind als Ergänzungszwillinge zu be-

[1]) Pogg. Annal. Bd. 63.

Digitized by Google

trachten, in welchen rechte und linke Individuen in meist unregelmässiger Durchdringung auftreten.

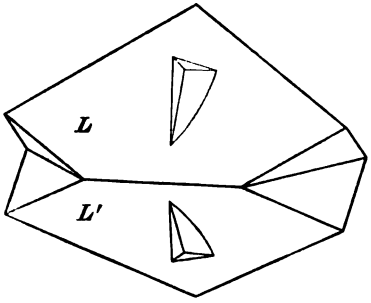
Die Krystalle aus dem Binnenthale und von Traversella zeigen, wie bekannt, oft eine äusserlich sichtbare Zwillingsbildung, bei welcher $0R$ als Zwillingsebene fungirt. In diesem Falle erscheinen die beiden Individuen des Zwillings gewöhnlich von der gleichen Stellung. So wie der Zwillingskrystall aufgewachsen ist, besteht er also aus zwei linken oder aus zwei rechten Individuen. Dies wurde durch Aetzen von Zwillingen beider Fundorte constatirt. Es kommt aber häufig vor, dass die beiden scheinbar einfachen Individuen sich als Ergänzungszwillinge erweisen, indem sie sowohl rechte als auch linke Aetzfiguren geben.

Die Dolomitkrystalle haben demnach eine Analogie mit den Quarzkrystallen. Jene Dolomitkrystalle, welche äusserlich einfach erscheinen und sich erst durch Aetzen als Durchdringungen von linken und rechten Individuen erkennen lassen, entsprechen jenen Quarzen, die beim Anätzen als Durchdringungen von Links- und Rechtsquarz bei paralleler Stellung der $+R$-Flächen beider Individuen erscheinen, also richtige Ergänzungszwillinge sind.

Die äusserlich erkennbaren Dolomitzwillinge mit $0R$ als Zwillingsebene sind ebenfalls bestimmten Quarzkrystallen vergleichbar, doch ist hier die Analogie nicht so sehr in die Augen springend.

Beim Dolomit wird oft $0R$ als Zwillingsebene angenommen, weil die Berührungsebene häufig dieser Fläche parallel ist, jedoch kommen ebenso häufig Zwillinge mit ∞R als Berührungsebene vor. Die gegenseitige Stellung der Individuen ist aber dieselbe, ob man die eine oder die andere Fläche als Zwillingsebene denkt. Beim Quarz wird gewöhnlich ∞R als Zwillingsebene angenommen.

Fig. c.

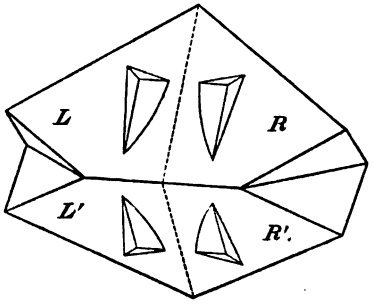


Wenn nun ein Dolomitzwilling aus zwei linken Individuen L und L' besteht, Fig. *c*, so entspricht derselbe dem gewöhnlichen Quarzzwilling, der aus zwei linken Individuen gebildet ist. Ebenso entsprechen sich die Zwillinge rechter Individuen.

Digitized by Google

Wenn aber ein Dolomitzwilling so beschaffen ist, dass der eine, z. B. der obere Theil beiderlei Aetzfiguren gibt, der untere Theil aber ein linkes Individuum ist, so hat man oberhalb einen Ergänzungszwilling der Individuen L und R, unterhalb aber ein drittes Individuum L'. Ein solcher Dolomitkrystall wäre vollkommen analog einem Quarzkrystall, der aus zwei linken Individuen L und L' bestünde, welche in der gewöhnlichen Art vorhanden sind und aus einem rechten Individuum R, welches mit L in der ergänzenden Stellung auftritt. Einen solchen Fall hat G. v. Rath an dem Quarze von Zöptau beobachtet [1]). Es ist dies ein Beispiel für die von mir als möglich bezeichnete Verwachsung von L und R als gewöhnlicher Zwilling [2]).

Fig. d.



Ein Dolomitkrystall, dessen beide Theile beiderlei Aetzfiguren geben, welcher also aus zwei Ergänzungszwillingen besteht, folgt dem in Fig. *d* gezeichneten Schema. Es gibt wol auch entsprechende Verwachsungen am Quarze.

Die Spaltungsstücke des Dolomits von Traversella und aus dem Zillerthal wurden auch benützt, um die Cohäsion in mechanischer Beziehung so zu prüfen, wie dies am Calcit bei Erzeugung der Schlagfigur und der künstlichen Zwillinge geschehen ist.

Wegen der grösseren Härte und Sprödigkeit ist das Hervorbringen einer Schlagfigur weniger leicht als beim Calcit. Es wurden Stahlspitzen und Feuersteinspitzen angewandt. Die entstehenden Trennungen sind vorzugsweise den Rhomboëderkanten parallel, doch erfolgen sie von der eindringenden Spitze aus nicht blos in der einen, sondern in beiden Richtungen. Fig. 8. Die Sprünge, welche nach abwärts gerichtet sind, erscheinen aber stets länger als die aufwärts gerichteten, während beim Calcit blos Sprünge nach aufwärts entstehen. Ausser diesen beiden Trennungen bilden sich auch noch kurze Sprünge, und zwar erstens solche, die schief

[1]) Zeitschr. f. Kryst. Bd. 5, pag. 1. Vergl. besonders Fig. 12.

[2]) Diese Mittheilungen Bd. 2, pag. 518.

Digitized by Google

gegen die vorigen gerichtet sind, also die Schlagfigur asymmetrisch machen. In Fig. 8 ist eine solche Schlagfigur und die auf derselben Fläche neben derselben beobachtete Aetzfigur gezeichnet, um den Zusammenhang erkennen zu lassen. Oefter bilden sich zweitens kurze Sprünge, welche zu den erstgenannten Trennungen diagonal sind und zur längeren Diagonale der Rhomboëderfläche parallel liegen. Auch diese bilden sich oft ungleichseitig aus, der linke ist länger als der rechte, oder umgekehrt.

Als die Spaltungsstücke nach dem Verfahren von Reusch einer schwächeren oder stärkeren Pressung unterzogen wurden, erzeugten sich keine Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ und als die Richtung des Druckes anders orientirt wurde, um allenfalls Lamellen parallel $-2R$ zu erhalten, gaben die Versuche durchaus kein günstiges Resultat. Ebensowenig gelang es, nach dem von Baumhauer entdeckten Verfahren eine Verschiebung hervorzubringen, welche zur Bildung eines Zwillings nach $-\frac{1}{2}R$ geführt hätte.

Die Cohäsionsverhältnisse sind also verschieden von denen im Calcit, obwohl doch eine Beziehung nicht zu verkennen ist. Wenn man sich eine rechte und eine linke Aetzfigur des Dolomits vereinigt denkt, so dass dieselben sich mit der langen geraden Kante berühren, so ist der Gesammtumriss dem Umrisse der *HCl*-Aetzfigur des Calcit sehr ähnlich, jedoch bezüglich der Stellung gegen den Rhomboëderpol um 180° verschieden. Dasselbe Verhältniss hat sich zuvor bei dem Vergleich der Schlagfigur ergeben. Die vollständigere Durchführung dieser Parallele verspricht ein interessantes Resultat.

Ankerit.

Krystalle von Gollrad in Steiermark, welche theils einfache Rhomboëder, theils Zwillinge nach ∞R darstellen, lieferten beim Aetzen mit verdünnter Salzsäure asymmetrische Figuren, welche den am Dolomit beobachteten ähnlich sind und die gleiche Stellung wie diese besitzen. Auf derselben Fläche wurden rechte und linke Figuren in unregelmässiger Vertheilung beobachtet.

Da nach den vergleichenden Untersuchungen Boricky's die Ankerite isomorphe Mischungen von Dolomit $CaO . MgO . 2CO_2$ mit der entsprechenden Eisenverbindung $CaO . FeO . 2CO_2$ sind[1]) und da

[1]) Tschermak. Mineralog. Mittheil. 1876, pag. 47.

Digitized by Google

der Ankerit von Gollrad nach der Analyse von Berthier diese beiden Verbindungen in dem Verhältnis 5 : 3 enthält, so darf man schliessen, dass gleichwie dem Dolomit, so auch der entsprechenden Eisenverbindung eine tetartoëdrische Form zukomme. Beim Drucke und Schlag verhielt sich dieser Ankerit so wie der Dolomit.

Magnesit.

Ein geeignetes Material für die vergleichende Prüfung lieferte der Breunnerit aus dem Zillerthal, welcher zugleich mit dem Dolomit in gelblichen Rhomboëdern vorkommt. Durch Aetzung der Spaltflächen mittels verdünnter Salzsäure bilden sich Figuren, welche im Allgemeinen denen des Dolomits ähnlich sind, Fig. 6 *a*. Die Mehrzahl der Aetzfiguren ist aber monosymmetrisch, die Minderzahl ist asymmetrisch, und zwar treten auf derselben Spaltfläche gewöhnlich sowohl rechte als linke Figuren auf. Die monosymmetrischen Figuren haben eine Form, welche entsteht, wenn man sich die beiden asymmetrischen Figuren so vereinigt denkt, dass die langen geraden Seiten zusammengefügt werden. Uebergänge zwischen der asymmetrischen und der monosymmetrischen Form sind nicht selten. Die Lichtfigur entspricht natürlich wieder der Beschaffenheit der Aetzfiguren. Eine Fläche, auf welcher nebst den monosymmetrischen Figuren noch vorherrschend asymmetrische rechte Figuren ausgebildet sind, liefert eine Lichtfigur wie die in 6 *b* rechts dargestellte.

Eine Fläche, auf welcher nebst den monosymmetrischen Figuren noch asymmetrische linke in grösserer Zahl vorkommen, gibt einen Lichtreflex wie die unter 6 *b* links gezeichnete Figur.

Die Aetzung verdünnter Schwefelsäure liefert Resultate, welche mit den vorigen im Einklange stehen. Die Mehrzahl der Figuren ist monosymmetrisch, ein kleiner Theil asymmetrisch, Fig. 6 *c*. Von den letzteren kommen auf derselben Fläche sowohl rechte als linke vor.

Da der genannte Breunnerit einen erheblichen Eisengehalt zeigt, so untersuchte ich auch den Magnesit von Snarum, welchen Scheerer und v. Haushofer bei der Analyse als fast ganz reines Magnesiumcarbonat erkannt haben[1]). Eine Probe desselben wurde

[1]) Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 1881, pag. 225.

Digitized by Google

mir von Herrn Professor v. Haushofer gütigst überlassen. Die Aetzfiguren zeigten auch hier dieselbe Form und dasselbe Auftreten wie in dem Mineral aus dem Zillerthal.

Der dunkelgraue Breunnerit von Hall in Tirol, welcher nach v. Haushofer 20·8 pc. Eisencarbonat enthält[1]), zeigte nach dem Aetzen mit Salzsäure nicht blos die an dem Magnesit beobachteten Figuren, sondern auch andere langgestreckte, Fig. 7 *a'*, die einerseits von einem grobgezeichneten rauhen Rande umgeben sind, welcher einer Rhomboëderkante parallel ist, anderseits von zwei krummen Linien umschlossen werden, deren Verlauf so ziemlich den Grenzen der früher genannten asymmetrischen Aetzfiguren entspricht. Ich halte diese langen Figuren für nicht verschieden von den letzteren, denn die zuweilen vorkommenden sägeförmigen Figuren, Fig. 7 *a'*, scheinen mir darauf zu deuten, dass Blättchen, möglicherweise feine Zwillingsblättchen, welche den Rhomboëderflächen parallel eingelagert waren und beim Spalten zerbrochen wurden, das Eindringen der Säure begünstigt haben, während an der so entstandenen Aetzfurche eine Reihe von gewöhnlichen Aetzfiguren entstanden, die zu einer langgedehnten Vertiefung verschmolzen.

An dem Magnesit von Snarum und dem Breunnerit vom Zillerthal wurden Schlagfiguren erzeugt. Ausser den beiden Sprüngen parallel den Rhomboëderkanten bildeten sich häufig auch sehr kurze unsymmetrisch liegende Sprünge wie beim Dolomit. Die Druckversuche lieferten keine Zwillinge.

Das gleichzeitige Auftreten monosymmetrischer und asymmetrischer Aetzfiguren auf derselben Spaltfläche ist eine unerwartete Erscheinung, denn man ist gewohnt, eine hemiëdrische und eine tetartoëdrische Krystallisation für ebenso verschieden zu halten, als die Formen zweier Krystallsysteme. Hier aber folgt aus der Gestalt der Aetzfiguren, dass der untersuchte Magnesitkrystall aus Theilen bestehe, von welchen die einen für sich in rhomboëdrischen, die anderen für sich in tetartoëdrischen Formen krystallisiren würden. Mischkrystalle dieser Art sind aber etwas Neues, obwohl die Möglichkeit solcher Mischungen schon früher implicite zugegeben wurde, so z. B. durch die Auffassung vieler Titaneisenerze als isomorphe

[1]) l. c.

Digitized by Google

Mischungen von $Fe\ Ti\ O_3$, welchem eine tetartoëdrische, und von $Fe_2\ O_3$, welchem eine rhomboëdrische Form zugeschrieben wird. Ich würde übrigens geneigt gewesen sein, die asymmetrischen Aetzfiguren, welche sich von den monosymmetrischen wenig unterscheiden, für Verzerrungen zu halten, doch zeigt der nächste Verwandte des Magnesits, nämlich der Eisenspath, dieselbe Erscheinung so deutlich, dass ein Zweifel kaum übrig bleibt.

Da beim Magnesit die monosymmetrischen Aetzfiguren vorherrschen, so kann man dieses Mineral für rhomboëdrisch halten und die asymmetrischen Figuren von einem für sich nicht bekannten tetartoëdrischen Magnesit ableiten, oder aber man kann sich vorstellen, dass der Magnesit durchaus tetartoëdrisch sei, dass aber die Mischung von linken und rechten Theilchen meistens eine so innige sei, dass dadurch die Aetzfiguren beider gewöhnlich vereinigt, als monosymmetrische Vertiefungen sich bilden.

Siderit.

Die Krystalle, welche bisher beschrieben wurden, haben durchwegs eine vollkommene rhomboëdrische Ausbildung. Die Spaltflächen verhalten sich jedoch beim Aetzen ähnlich, wie jene des Magnesits, indem sie nicht blos monosymmetrische, sondern auch asymmetrische Figuren liefern. Baumhauer gibt nur monosymmetrische Aetzfiguren an [1]). Durch wiederholte Beobachtung der Aetzeindrücke sowie der Lichtfiguren überzeugte ich mich jedoch, dass auf derselben Fläche sowohl diese, als auch linke und rechte asymmetrische Figuren auftreten.

Die schönen Krystalle von Neudorf am Harz lassen auf den mittels verdünnter Salzsäure geätzten Krystall- und Spaltflächen schmale monosymmetrische Vertiefungen erkennen, welche in eine scharfe Spitze auslaufen und dieselbe Stellung haben, wie jene des Magnesits. Ausserdem aber finden sich immer auch asymmetrische Vertiefungen, welche breiter erscheinen und enantiomorph sind, Fig. 7 *a*. Die Zahl der asymmetrischen Figuren ist grösser, als jene am Magnesit, die rechten und linken Figuren sind in bunter Abwechslung unregelmässig vertheilt, so dass nirgends ein deutliches Ueberwiegen der einen Art bemerkt wird. Demgemäss ist die

[1]) Berichte der deut. chem. Ges. 1872, pag. 857.

Digitized by Google

Lichtfigur meist monosymmetrisch und nur an manchen Stellen ist der eine Schweif der Figur länger und dicker als der andere, Fig. 7 *b*.

Ein Unterschied gegenüber dem Magnesit zeigt sich blos in den schmalen pfriemenförmigen Aetzfiguren, welche ich an diesem nicht beobachtete. Ausserdem aber sind die verzerrten Aetzfiguren, welche auch am Breunnerit von Hall beobachtet wurden, Fig. 7 *a'*, an dem Siderit aller Fundorte häufig.

Die Aetzung mittels verdünnter Schwefelsäure gibt ein dem früheren entsprechendes Resultat. Es bilden sich viele monosymmetrische, aber auch nicht wenige asymmetrische Formen, Fig. 7 *c*.

Die säulenförmigen Krystalle des Siderits von Fowey consols, Cornwall, gaben beim Aetzen der Spaltflächen mittels verdünnter Salzsäure viele asymmetrische Figuren, welche an manchen Punkten der Spaltfläche durchwegs von gleicher Art sind, ausserdem aber ebensoviele oder auch mehr Figuren von monosymmetrischer Form. Alle diese Aetzfiguren sind häufig mit feinen Canälen verbunden.

Die Lichtfigur ist dem entsprechend häufig asymmetrisch, Fig. 7 *h* und *k*, indem der eine Lichtstreif länger und stärker ist, als der andere. Grosse rhomboëdrische Krystalle des Siderits von Iglo in Ungarn, welche bei genauer Betrachtung auf einer Fläche eine zur Polkante parallele Streifung oder besser gesagt Riefung zeigten, gaben Spaltungstafeln, welche nach dem Aetzen dreierlei Damast zeigten, Fig. 9. Das Mittelfeld *b*, welches dem rhomboëdrischen Kern entspricht, reflectirte das Licht anders als das obere Seitenfeld *h*, und dieses wiederum anders als das untere Seitenfeld *k*. Die beiden letzteren Felder sind mit verzerrten asymmetrischen Aetzfiguren bedeckt, und zwar jedes mit Figuren derselben Art. Das Mittelfeld aber zeigt eine bunte Abwechslung von viererlei Figuren, von welchen zwei monosymmetrisch, zwei asymmetrisch sind. Die Lichtfigur des Mittelfeldes ist unter 7 *b*, jene des oberen Seitenfeldes mit 7 *h*, die des unteren Seitenfeldes mit 7 *k* bezeichnet.

Die gestreifte oder besser geriefte Aussenfläche des Rhomboëders ist diejenige, gegen welche die verzerrten Aetzfiguren ihre Spitze richten. Sie liegt also in Fig. 9 rechts oben. Dieser Fall zeigt, dass auch die am Siderit so häufig vorkommende Riefung, welche gewöhnlich auf derselben Fläche vielfach wechselt, zuweilen

Digitized by Google

aber auf einer Rhomboëderfläche einseitig verläuft, mit dem inneren Baue der Krystalle im Zusammenhange steht.

Ein anderer Krystall desselben Fundortes liess nach dem Aetzen der Spaltflächen zweierlei Reflexe wahrnehmen. Bei günstigem Einfallen des Lichtes wurden theils parallele Streifen von abwechselnder Beschaffenheit, theils kammförmig in einander greifende schmale Felder beobachtet. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die einen Streifen mit solchen Aetzfiguren bedeckt seien, wie bei Fig. 9 das Feld *h*, die anderen Streifen aber von Figuren, wie das Feld *k*. Diese Erscheinung entspricht vollkommen der schichtenförmigen Abwechslung von Rechts- und von Linksquarz im Amethyst, im Quarz von Zöptau etc.

Die Schlagfigur des Siderits ist dieselbe wie beim Magnesit. Das Verhalten bei der Pressung ist auch das gleiche.

Die Beobachtungen ergeben also hier wie beim Magnesit ein zweifelhaftes Resultat. Die unmittelbare Deutung ist wiederum diese, dass im Siderit rhomboëdrische mit tetartoëdrischen Partikeln gemischt seien. Man kann aber auch hier entweder die asymmetrischen Aetzfiguren für Ausnahmen erklären und an der rhomboëdrischen Grundform festhalten oder kann die Erscheinungen so deuten, dass der Siderit tetartoëdrisch, und nur die innige Mischung Ursache der Bildung monosymmetrischer Figuren sei.

Mesitinspath.

Der Mesitinspath von Brosso in Piemont liefert beim Aetzen Figuren derselben Art, wie der Siderit von Neudorf. Die monosymmetrischen Figuren sind weniger zahlreich als die asymmetrischen.

Manganspath.

Die Krystalle von Kapnik gaben asymmetrische Aetzfiguren ähnlich wie der Mesitinspath.

Vom Zinkspath stand mir kein geeignetes Material für Aetzungsversuche zu Gebote.

Natriumsalpeter.

Da die Krystalle des Natriumsalpeters eine ähnliche Form und dieselbe Spaltbarkeit besitzen, wie die Krystalle des Calcits, und da nach der Beobachtung von Senarmont frische Spaltungs-

Digitized by Google

rhomboëder des Calcits in einer Lösung von Natriumsalpeter fortwachsen [1]), so betrachtet man beide Minerale mit Recht als isomorph. Um nun zu prüfen, ob diese Isomorphie eine vollständige sei, wurden auch die Cohäsionsverhältnisse nach den zuvor angegebenen Methoden geprüft. Bei der Pressung nach dem Verfahren von Reusch erzeugen sich in den Krystallen Zwillingsblättchen parallel $-\frac{1}{2}R$, durch das Eindrücken einer Messerklinge nach Baumhauer's Methode bilden sich Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$, beim Eindringen einer Spitze in die Rhomboëderflächen entstehen Schlagfiguren von genau derselben Form und Orientirung wie beim Calcit. Die doppelbrechenden Spaltungsstücke, die gepressten Prismen, die künstlichen Zwillinge, die Platten mit den Schlagfiguren, alle die Präparate von Calcit und Natriumsalpeter sind im Ansehen vollständig gleich, so dass man sie ohne weitere Versuche nicht unterscheiden würde.

Da beim Aetzen ungleiche Lösungsmittel verschiedene Figuren liefern, so wurde, weil es hier auf den Vergleich mit Calcit ankam, auf die Aetzung mit Wasser, welche ohnedies keine deutlichen Figuren lieferte, keine Rücksicht genommen, sondern das Verhalten gegen Schwefelsäure geprüft. Werden Spaltflächen mit Schwefelsäure geätzt und nachher mit absolutem Alkohol abgespült, so bleiben Vertiefungen zurück, die in ihrer Form und Stellung vollständig denen gleichen, welche durch dasselbe Aetzungsmittel auf Spaltflächen des Calcits entstehen, Fig. 1 *c*.

Die Versuchsreihe wurde damit geschlossen, dass Spaltungsstücke von Calcit, Dolomit, Magnesit und Siderit in die concentrirte Lösung von Natriumsalpeter gebracht wurden, um die Erscheinungen des Fortwachsens zu prüfen.

Die frischen Spaltungsstücke von Doppelspath setzen vorzugsweise an den schärferen Kanten kleine Rhomboëder an, welche allmälig häufiger werden und sich vergrössern, endlich sich zusammenschliessen und den Calcit in paralleler Stellung umhüllen. Wegen des treppenartigen Wachsthums bildete der Natriumsalpeter bei meinen Versuchen zwar keine geschlossenen einfachen Flächen, doch davon abgesehen war das Endresultat doch ein Doppelkrystall oder Kernkrystall der innen aus Calcit, nach aussen aber aus Natriumsalpeter bestand.

[1]) Comptes rend. 1854. t. 38. pag. 105.

Digitized by Google

Dieser Versuch ist wie bekannt, zuerst von Senarmont mit Erfolg ausgeführt und später mehrfach wiederholt worden. Die Spaltungsstücke der übrigen Carbonate verhielten sich anders als der Calcit. Beim Dolomit gelingt es wohl, den parallelen Ansatz von Natriumsalpeter zu erhalten, aber bei weitem nicht so leicht wie beim Calcit. Mitscherlich hat bereits den Versuch mit Dolomit angestellt [1]) und einen parallel gelagerten Ueberzug erhalten, jedoch nur die Möglichkeit constatirt, während mir die vergleichende Beobachtung zeigte, dass der Dolomit, obwohl sein Kantenwinkel dem des Natriumsalpeters näher steht, sich viel seltener mit parallelen Krystallen des letzteren bedeckt als der Calcit. Dies zeigt wiederum die grössere Aehnlichkeit des inneren Baues bei Natriumsalpeter und Calcit gegenüber dem Dolomit.

Bei den übrigen Carbonaten, Magnesit und Siderit gelang es mir nicht, mit Sicherheit ein paralleles Fortwachsen zu erkennen, obgleich ein Parallelismus von einzelnen Kanten und Flächen oft beobachtet wurde. Auch dies entspricht der Aehnlichkeit des Krystallbaues beim Natriumsalpeter und Calcit, denn auch der letztere findet sich öfter in paralleler Stellung mit dem Dolomit verwachsen, dagegen wohl nur selten mit den anderen Carbonaten.

Vergleichung.

Die angeführten Beobachtungen haben gezeigt, dass am Natriumsalpeter und Calcit eine solche Aehnlichkeit aller Cohäsionsverhältnisse stattfindet, dass in keiner Beziehung ein Unterschied wahrgenommen werden kann. Die Form beider ist zwar etwas, aber nicht bedeutend verschieden. Der Rhomboëderwinkel des Calcits ist 105° 5′, jener des Natriumsalpeters 105° 50′ (nach Schrauf). Beide sind optisch negativ. Die Isomorphie ist in diesem Falle eine vollkommene. In chemischer Hinsicht ergibt sich eine merkwürdige Beziehung:

$Na\ N\ O_3$	23 : 14 : 48
$Ca\ C\ O_3$	40 : 12 : 48

Die Metallatome, die Atome der Säurebildner, die Sauerstoffatome sind hier und dort in gleicher Anzahl vorhanden, wie dies bei der thatsächlichen Isomorphie regelmässig beobachtet wird,

[1]) Nach G. Rose in d Berichten d. deut. chem. Ges. 1871, pag 104.

Digitized by Google

ferner existirt eine Beziehung der Atomgewichte bei den Säurebildnern N und C, da dieselben von einander nicht viel abweichen [1]).

Das specifische Volum beider Verbindungen stimmt überein. Für reinen Natriumsalpeter ist nach Hayes $s = 2{\cdot}29$, wonach das specifische Volum $V = 37{\cdot}1$, für Calcit nach Mohs $s = 2{\cdot}72$, wonach $V = 36{\cdot}77$.

Im Ganzen wird man hier an die Isomorphie der Plagioklase also an die des Albits und Anorthits erinnert:

$Na_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16}$	$46 : 55 : 56 : 112 : 256$
$Ca_2\ Al_2\ Al_2\ Si_4\ O_{16}$	$80 : 55 : 55 : 112 : 256$

Auch hier kommen als Metalle Natrium und Calcium in Vergleich, und auch hier zeigt sich in den Atomgewichten der Säurebildner Al und Si beinahe Gleichheit. Die specifischen Volume der letzteren Verbindungen habe ich seinerzeit zu 200 und 202 berechnet.

Die Isomorphie von Natrium- und von Calciumverbindungen, welche ausserdem noch in mehreren anderen Mineralen beobachtet wird, scheint demnach ausser der gleichen Atomzahl bestimmte andere Quantitätsverhältnisse vorauszusetzen. Da das Natrium einwerthig, das Calcium zweiwerthig erscheint, so kann diese Isomorphie immer nur bei solchen Verbindungen stattfinden, welche in qualitativer Beziehung ungleichartig sind. Was also für manche Forscher befremdlich war, als ich die Isomorphie der Plagioklase hervorhob, ist nicht zufällig, sondern geradezu nothwendig.

Ist es nun einerseits klar, dass der Natriumsalpeter und der Calcit in mechanischer Beziehung vollständig gleichartig sind, dass also die Krystalle der beiden Minerale genau denselben Bau haben, so ist es anderseits ebenso sicher, dass der Calcit mit den übrigen rhomboëdrischen Carbonaten blos in der Krystallform und in der groben Spaltbarkeit ähnlich ist, während sich in allen übrigen Cohäsionserscheinungen ein durchgreifender Unterschied geltend macht.

Während der Calcit unzweifelhaft rhomboëdrisch ist, muss der Dolomit nach den mitgetheilten Beobachtungen als tetartoëdrisch

[1]) Zur Zeit als noch Aequivalentzeichen geschrieben wurden, hatte der Vergleich seine Schwierigkeiten. S. Schaffgotsch Pogg. Ann. Bd. 48, pag. 335, Kopp. Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. 125, pag. 372.

Digitized by Google

erklärt werden. Der Magnesit und Siderit mögen immerhin als rhomboëdrisch gelten, weil die Aetzfiguren zum Theile dafür sprechen, aber trotzdem sind diese beiden Minerale zufolge den Erscheinungen beim Aetzen und bei mechanischen Eingriffen von dem Calcit sehr verschieden.

Der Unterschied zwischen dem Calcit und den übrigen Carbonaten einerseits und der Aehnlichkeit der letzteren anderseits wird auch durch den Vergleich der specifischen Volume bestätigt.

Für Magnesit ist $s = 3{\cdot}017$ nach der Bestimmung Breithaupt's an dem reinen M. von Snarum. Für Zinkspath $s = 4{\cdot}339$ nach der Bestimmung von Smithson an dem reinen Z. von Somersetshire. Für Eisenspath $s = 3{\cdot}928$, welcher Werth sich aus der Analyse Khuen's an dem Siderit von Mitterberg berechnet, die bei einer Beimischung von 16 Perc. Magnesit ein spec. Gewicht von 3·735 gab. Obige Zahl 3·928 ist nicht sehr abweichend von jener, welche Mohs am Siderit vom Pfaffenberg bei Anhalt erhielt, nämlich 3·829. Für Dialogit $s = 3{\cdot}704$, welcher Werth aus der von Mohs für das Mineral von Kapnik erhaltenen Zahl 3·592, mit Rücksicht auf Strohmayer's Analyse, welche 6 Perc. Calcit und 3·3 Perc. Magnesit ergibt, berechnet ist. Für Dolomit $s = 2{\cdot}845$ nach der Bestimmung S. v. Waltershausen's am reinen D. von Binnen.

Die spec. Volume sind für

Calcit	$Ca\ CO_3$,	$V = 36{\cdot}77$
Magnesit	$Mg\ CO_3$,	$= 27{\cdot}85$
Smithsonit	$Zn\ CO_3$,	$= 28{\cdot}81$
Siderit	$Fe\ CO_3$,	$= 29{\cdot}53$
Dialogit	$Mn\ CO_3$,	$= 31.05$

Dem Dolomit kommt nach der Formel $Ca\ Mg\ C_2\ O_6$ ein spec. Vol. von 64·67 zu, während sich dasselbe aus den für Calcit und Magnesit angegebenen Zahlen zu 64·62 berechnet.

Auch die von Fizeau erhaltenen Coëfficienten für die Aust dehnung durch die Wärme zeigen den Unterschied zwischen Calci- und den übrigen Carbonaten recht deutlich an. Ist α der Coëfficient für das Intervall von 0° bis 100° C. bezüglich der Hauptaxe und β derjenige für eine dazu senkrechte Richtung und dasselbe Temperaturintervall, so zeigt sich Folgendes [1]):

[1]) Descloizeaux, Manuel II.

Digitized by Google

Calcit . . .	$\alpha = 0{\cdot}002696$,	$\beta = -0{\cdot}000499$
Dolomit . .	2233,	$\beta = +0{\cdot}000506$
Magnesit .	2232,	672
Siderit . .	2045,	691

Während β für Calcit negativ ist, was eine Zusammenziehung in den zur Hauptaxe senkrechten Richtungen bedeutet, ist β für die anderen Carbonate positiv.

Während demnach der Calcit sich von den anderen Carbonaten so stark unterscheidet, dass trotz der analogen chemischen Zusammensetzung von einer vollständigen Isomorphie keine Rede sein kann, herrscht anderseits beim Dolomit, Ankerit, Siderit, Magnesit, Dialogit eine so grosse Aehnlichkeit aller Cohäsionsverhältnisse, dass dieselben auch ferner als nahezu vollkommen isomorph gelten dürfen. Kleine Unterschiede zeigen sich nur in den Aetzungserscheinungen, welche den Dolomit und Ankerit als ein Paar ungemein ähnlicher Körper erkennen lassen, ferner den Magnesit und den Siderit als ein zweites Paar verwandter Minerale, was die schon früher betonte Uebereinstimmung der entsprechenden Magnesium- und Eisenverbindungen wiederum bestätigt.

Den Magnesit und den Siderit wird man wohl einstweilen noch als rhomboëdrische Minerale aufführen, solange keine tetartoëdrischen Formen beobachtet sind. Den Aetzfiguren und Lichtfiguren gemäss wären sie für Mischungen von rhomboëdrischen und von tetartoëdrischen Theilen oder für ganz tetartoëdrisch zu halten.

Die Mischung von anscheinend rhomboëdrischen mit den entsprechenden tetartoëdrischen Theilen ist eine bisher noch nicht beobachtete Erscheinung, welche zeigt, dass ein holoëdrisches Mineral mit dem entsprechenden hemiëdrischen isomorph sein und mit demselben zusammenkrystallisiren könne. Demgemäss kann öfter der Fall vorkommen, dass es trotz aller Sorgfalt der Beobachtung unmöglich ist, zu entscheiden, ob ein Mineral in die holoëdrische oder hemiëdrische Abtheilung gehöre.

Das Auftreten von Mischungen aus links- und aus rechtstetartoëdrischen Theilen, wie es am Dolomit, Ankerit, Siderit, Mesitin, Magnesit, Dialogit beobachtet wurde, ist keine neue Erscheinung, da der Quarz uns mit derlei Mischungen längst vertraut gemacht hat.

Digitized by Google

Ueber die Bildung der Halbopale im Augit-Andesit von Gleichenberg.

Von **Mich. Kišpatić.**

Das Vorkommen der verschiedenen Opalvarietäten in den trachytischen und andesitischen Gesteinen ist eine ziemlich häufige Erscheinung. Die Opale erfüllen hier grössere und kleinere Hohlräume und dringen selbst in das verwitterte Gestein hinein. Dass hier die Opalmasse aus einer Kieselsäuregallerte, die aus dem zersetzten Gestein abgeführt und in Hohlräume abgesetzt wurde, entstand, ist höchst wahrscheinlich. Man beobachtete aber ausserdem schon mehrmals, dass sich einzelne Mineralien in verschiedenen Gesteinen, wie ich später erwähnen werde, durch eine Pseudomorphose bei Beibehaltung ihrer Form ganz in Opal umgewandelt haben, man könnte sagen, eine der früher erwähnten Entstehungsweise ganz entgegengesetzte Erscheinung, weil hier bei der Zersetzung des betreffenden Minerals alle übrigen Bestandtheile grösstentheils weggeführt wurden, die Kieselsäure aber im amorphen Zustande zurückblieb, indem sie die ursprüngliche Form des Minerals beibehielt, wobei noch hie und da etwas Kieselsäure zugeführt wurde. Dass sich aber ganze Partien eines Gesteins direct in eine Opalmasse verwandeln, dass man dabei alle Bestandtheile des Gesteins in ihren Formen und ursprünglichen Lagen erkennt und wieder findet, ist bis jetzt nirgends beschrieben worden.

Die Halbopale im Bereiche der Gleichenberger Andesite sind in der Literatur schon lang bekannt, waren aber nie genau untersucht, deswegen nannte z. B. Stur, Andrae auch einen Theil der Gleichenberger Halbopale, deren befremdendes Aussehen mit den übrigen bekannten Halbopalen im Widerspruche stand, nur opalähnliche Gesteine, während nur diejenigen Opalvarietäten, an denen makroskopisch die einzelnen Bestandtheile der Andesite nicht zu sehen waren, als wirkliche Halbopale erkannt wurden. D. Stur in seiner „Geologie der Steiermark“ (pag. 607) war der

Digitized by Google

erste, der den Halbopalen von Gleichenberg näher trat und deren Entstehung zu erklären versuchte.

„Das Vorkommen", schreibt Stur, „rhyolithähnlicher Gesteinsmassen in der Umgebung Gleichenbergs glaube ich noch erwähnen zu müssen. Sie haben in der That in manchen Stücken ganz das Aussehen von Rhyolithen. Bei genauer Untersuchung bemerkt man jedoch in allen, auch in jenen, die an Kieselsäure so reich sind, dass sie das Aussehen von Halbopalen darbieten, den Mangel an ausgeschiedenen Quarzkrystallen. — Die Entstehung dieser Gesteine glaube ich der nachträglichen Imprägnation durch Kieselsäure zuschreiben zu müssen, die ganz so stattfand, wie die Verkieselung des Belvedereschotters und Sandes zu festem Mühlsteine am Gleichenberger Kogel. Die porösen, ungeschichteten Tuffe, als auch feldspathreiche zu Kaolin verwitterte Partien des Trachytes sind es vorzüglich, die der Durchdringung mit flüssiger Kieselsäurelösung zugänglich waren, in Folge davon in kieselsäurereiche Gesteine umgewandelt wurden. Jene, die diesem Processe weniger lang ausgesetzt waren, besitzen den Habitus poröser Rhyolithgesteine, die stärker imprägnirten sehen Halbopalen ähnlich, in denen nur stellenweise die Structur der Tuffe nachweisbar ist. Dass das Fliessen der kieselsäurehältigen Quellen ein nachträgliches sei, beweist die Thatsache, dass die Klüfte der Gleichenberger Trachyte mit Halbopalen angefüllt erscheinen."

Professor Hofrath Tschermak, welcher bei einer Aufnahme des Gebietes von Gleichenberg die hier beschriebenen Gesteine sammelte, erkannte gleich beim ersten Anblick dieser Halbopale, dass man es hier nicht mit einer einfachen Durchdringung und Einsickerung der Kieselsäure zu thun hat, sondern dass hier eine Erscheinung vorliege, die im Grossen der bekannten Umwandlung einzelner Mineralien in Opal ähnlich sein muss, und übergab mir eine Anzahl von Halbopalen und frischen und zersetzten Andesiten zur mikroskopischen Untersuchung, wofür ich mich verpflichtet fühle, ihm meinen innigsten Dank, sowie auch für die liebevolle Unterstützung, die er mir während meiner Arbeiten angedeihen liess, auszusprechen.

Die Andesite und Halbopale, die ich zur Untersuchung übernommen habe, stammen, nach der Aufnahme von Hofrath Tschermak und Professor Rumpf, von verschiedenen Punkten der Klause

Digitized by Google

(Klamm), von Birkblössekogel, Bescheidkogel, von Absetz bei Schaufelgraben und von Eichgraben. Diese Punkte liegen in demjenigen Gebirgszuge, der unweit von dem Dorf Gleichenberg bei Schloss Gleichenberg anfängt und sich auf beiden Seiten der Fahrstrasse Feldbach-Gleichenberg bis zur Klausner Quelle hinzieht, wo er mit einem kurzen westlichen und einem längeren östlichen Arm weiter auseinander geht. Der östliche Arm zieht sich um den Gleichenberger Kogel und biegt bei Prangerleuten gegen Süden, wo er bis Absetz und Eichgraben reicht.

Die Augit-Andesite dieser Gegend, sowie auch das ganze vulkanische Gebiet der Gleichenberger Gegend waren Gegenstand vielfacher Untersuchung, wie es am besten die ziemlich grosse Literatur über die vulkanischen Bildungen der Gleichenberger Gegend beweist[1]). Andrae, Fridau, Morlot, Unger, Partsch und Stur haben die Andesite, die mir vorlagen, als Trachyte beschrieben. Hussak beschrieb das trachytische Gestein nur von zwei

---

[1]) Anker, Kurze Darstellung der min.-geolog. Gebirgsverhältnisse Steiermarks. Graz 1835.

Partsch, Geognostische Skizze der Umgebung des Gleichenberger Sauerbrunns in Langer: Heilquellen des Thales Gleichenberg. Graz 1836.

Unger, Ueber Gleichenberg, Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1840, pag. 726.

Morlot, Analyse des Trachyts von Gleichenberg. Haidinger's Berichte 1847, II., pag. 242.

Morlot, Bemerkungen zu der Analyse, Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1847, pag. 844.

Fridau, Skizze des Trachytvorkommens von Gleichenberg. Haidinger's Berichte 1849. V., pag. 238.

Fridau, Ueber einen Alaunfels von Gleichenberg. Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1851, pag. 593.

Andrae, Bericht über die Ergebnisse geogn. Forschungen. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. VI. 1855.

Zollikofer, Bericht des geologisch-montanistischen Vereins. Graz 1860, pag. 61.

Stur, Geologie der Steiermark. Graz 1871, pag. 605.

Hussak, Die Trachyte von Gleichenberg. Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark 1878.

Salzer, Analyse des Andesits von Gleichenberg. Tschermak, Min. u. petr. Mittheilungen I., pag. 370.

Schuster, Analyse des Halbopals von Gleichenberg. Ebenda.

Digitized by Google

Punkten des erwähnten Gebiets, von der Klausner Quelle und Eichgraben, als Augit-Andesit.

Die Gesteine von der Klause, Bescheidkogel, Birkblössekogel und Absetz, die ich mikroskopisch untersuchte, erwiesen sich alle als Augit-Andesite. Die Gesteine waren von hell- oder dunkelgrauer bis schwarzer Farbe und trachytischem Aussehen. Ein Theil der Gesteine war dem äusseren Aussehen nach ganz frisch, ein anderer wieder zeigte insoferne Spuren von Verwitterung, dass man mikroskopisch sah, wie die Feldspäthe mit einer weissen, kaolinartigen Kruste überzogen waren.

In der mikrokrystallinen Grundmasse der untersuchten Gesteine waren nur in den vom Bescheidkogel grössere Einsprenglinge so selten, dass er beinahe ganz dicht erschien, „mit dem Feldspathe", schreibt Fridau über dieses Gestein, „verschwindet die porphyrartige Structur, er geht in ein phonolitähnliches Gestein über." In allen übrigen waren die grösseren Einsprenglinge häufig und in der Grösse, dass sie dem Gestein porphyrartiges Aussehen gaben. Als grössere Einsprenglinge erscheinen hier Plagioklas, Augit und Glimmer. Das relative Verhältniss besonders der beiden letzteren Gemengtheile wechselte insoferne, dass in einigen Gesteinen der Glimmer über den Augit die Oberhand gewann, aber auch, was seltener war, dass der Glimmer gegen den Augit zurücktrat. Als weitere Gemengtheile waren hier Orthoklas, Apatit und Magnetit entwickelt.

Der Plagioklas, als der häufigste Bestandtheil, erscheint hier in wohlentwickelten Krystallen, deren ausgezeichnete Zwillingsstreifung theilweise oder ganz nur dann verschwindet, wenn ein Theil oder ein ganzer Krystall durch Zersetzung verändert und undurchsichtig gemacht worden ist. Nicht selten sieht man an den Plagioklasen den schönsten zonalen Bau, der aber auch durch beginnende Zersetzung wolkig verdeckt und unterbrochen erscheint. Hie und da sieht man auch, wie sich zwei grössere Sammelindividuen zu einem Karlsbader Krystallzwilling vereinigen. Die Krystalle sind oft mit unregelmässigen Sprüngen durchzogen.

Die Plagioklase sind hier gewöhnlich reich an verschiedenartigen Einschlüssen. Als treuester Begleiter des Plagioklases ist der Apatit zu erwähnen. Man wird selten ein grösseres Individuum treffen, in dem man nicht mehrere Apatitkrystalle eingeschlossen

Digitized by Google

finden könnte. Die Apatite erscheinen da in zierlichen, feinen, quergegliederten Nadeln, aber auch in dickeren Krystallen. Apatit ist der einzige Einschluss, der den Plagioklas in seiner Form unverändert überlebt, und der uns neben den noch gut erhaltenen Formen der Plagioklase in den zersetzten und in Opal umgewandelten Andesiten erzählt, dass hier eine durchgreifende Metamorphose stattgefunden habe. — Als individualisirte Einschlüsse sind in den Plagioklasen noch einzelne Augitkörner und Glimmerblättchen zu erwähnen. Der Glimmer erscheint hier in grünen und gelblichen Fetzen, die man als Glimmer leicht durch Vergleich mit dem frei im Gestein entwickelten erkennen kann. Weiter findet man in den Plagioklasen sehr oft Gasporen, Einschlüsse von Glas und Grundmasse, und gerade diese Einschlüsse sind es, welche bei der Zersetzung, wie wir sehen werden, eine grosse Rolle spielen. Die grösseren Glaseinschlüsse erscheinen in unregelmässigen oder vierseitigen Umrissen. Die feinen Einschlüsse erscheinen so dicht gedrängt, dass sie den Krystall staubartig trüben. Die staubartige Trübung zieht sich immer unweit von der Krystalloberfläche wie ein Ring in dem ganzen Krystall herum.

Der Sanidin erscheint in dem Gestein äusserst selten.

Der Augit fehlt keinem der untersuchten Gesteine, wenn er auch nicht immer in grösserer Menge erscheint. Meist sieht man ihn in kleineren kornartigen Krystallen, die sich gewöhnlich zu Haufen und Gruppen gesellen. Die grösseren Krystalle erscheinen meist einzeln im Gestein zerstreut. An den Augitkrystallen sind die Prismenflächen gut entwickelt, so dass sie gewöhnlich den Pinakoidflächen das Gleichgewicht halten und manchmal sogar grösser erscheinen. Die Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind nicht selten; in einem vielfach verzwillingten Individuum zählte ich 10 interponirte Lamellen, und Zwillinge mit 4 bis 5 interponirten Lamellen sind sehr häufig. In einem Schliff von dem Andesit aus dem Nordende der Klause fand ich zwei längere Augitkrystalle zu einem Durchkreuzungszwilling nach einer Domafläche verbunden. Die Farbe der Augite ist im auffallenden und durchfallenden Licht hell bis grasgrün und der Pleochroismus sehr schwach.

Die Einschlüsse im Augit sind sehr häufig und manchmal erscheinen einzelne Augite mit Einschlüssen ganz gespickt und getrübt. In den häufigen rundlichen Glaseinschlüssen ist das Bläschen

Digitized by Google

gut zu sehen. Die schönsten Apatitkrystalle und dann die grün und gelb gefärbten Glimmerfetzen sind hier wie auch in den Plagioklasen eine häufige Erscheinung. Die Einschlüsse sind es auch hier, von denen sich die Zersetzung am raschesten verbreitet.

Der Glimmer, und zwar Magnesiaglimmer, nimmt zwischen den grösseren Einsprenglingen der Menge nach beinahe immer den zweiten Platz ein. Die sechsseitigen Blätter, sowie auch die langen Längsschnitte sind mit einem schwarzen, opacitischen Rand umgeben, der entweder aus frischem oder aus in Zersetzung begriffenem Magnetit besteht. In diesem Stadium haben die Glimmerblätter eine dunkelbraune Farbe. Ausser den braunen Glimmerblättchen erscheinen gewöhnlich noch gelb und grün gefärbte, und da sind die gelben Blätter zum grössten Theil und die grünen ganz frei von Magnetit, so dass hier offenbar die Färbung mit der Zersetzung des Magnetits in Zusammenhang steht. Sogar einzelne Blätter, die theilweise braun und gelb, oder gelb und grün gefärbt sind, zeigen dieselbe Erscheinung.

Der Glimmer zeigt in den meisten Gesteinen sowohl auf den basischen Blättern, sowie auch auf den Längsschnitten eine regelmässige Streifung, die den Gleitflächen des Glimmers entspricht. Die Streifung an den sechsseitigen Blättern der Gleichenberger Gesteine erwähnt schon Hussak. Die Streifung erscheint hier als ein dreifaches Strichsystem, das sich unter 60° und 120° schneidet und dieselbe Lage hat, die wir bei den durch Druck erzeugten Spaltungslinien treffen.

Die Spalten und Risse dieses Strichsystems sind mit Eisenoxydhydrat oft ausgefüllt.

An den Längsschnitten des Glimmers sieht man neben der gewöhnlichen lamellaren Längsstreifung zwei Systeme von Linien — Hussak erwähnt sie nicht — die sich oft unter einem Winkel von beiläufig 60° und 120° kreuzen und die dann beiderseits ziemlich symmetrisch zu der Längsstreifung liegen. Sie stehen im Zusammenhange mit dem Strichnetz der basischen Blättchen und sind desselben Ursprungs.

Der Glimmer enthält sehr oft eingeschlossen Magnetitkörner und Apatitnadeln. Manche sechsseitige Glimmerblätter erscheinen als ein Haufwerk von Magnetitkörnern und Glimmerblättchen, worunter sich oft grössere oder kleinere Plagioklasleisten hinein-

Digitized by Google

drängen. Einige Blätter auf der Basis gesehen zeigten einen zonalen Bau.

Der Apatit erscheint so regelmässig und in einer solchen Menge, dass man ihn als einen wesentlichen Bestandtheil der Gleichenberger Andesite ansehen kann. Man sieht ihn nicht nur als beinahe nie fehlender Einschluss in Plagioklas, Augit und Glimmer, sondern auch in der ganzen Grundmasse zerstreut. Er kommt hier entweder in längeren oder kürzeren quergegliederten Säulen oder in kurzen dicken Krystallen vor. Die letzteren zeigen immer eine basische Spaltbarkeit, haben gut entwickelte Pyramidenflächen, erscheinen in Längsschnitten, ähnlich wie die Apatite der Trachyte vom Demavend, die Blaas [1]) beschrieb, durch bräunliche Einschlüsse wie gestreift und im Querschnitte punktirt. Ausserdem findet man in ihm Glaseinschlüsse in Form negativer Krystalle.

Der Magnetit ist auch ein constanter Bestandtheil der Gleichenberger Andesite, aber bei der beginnenden Zersetzung ist er der erste, der aus dem Gestein vollständig verschwindet.

Hornblende war, wie schon Partsch erwähnt, in keinem der untersuchten Gesteine zu finden.

Ausser diesen erwähnten Bestandtheilen findet man in den Dünnschliffen noch einige Mineralien, die als secundäre Bildungen im Gestein auftreten. Von ihnen wird weiter unten die Rede sein.

Die Grundmasse der untersuchten Andesite besteht aus einem Aggregat von Plagioklasleisten, Augitkörnern, Glimmerblättchen und Magnetitkörnern. Zwischen diesen mikrokrystallinen Bestandtheilen sieht man meist in geringer Menge eine globulitisch entglaste Glasmasse, die sich ganz isotrop erweist.

Alle die untersuchten Gesteine zeigen u. d. M. in grösserem oder kleinerem Verhältniss höchst interessante Veränderungen und Zersetzungsproducte. Bei vorgeschrittener Zersetzung zeigen die Gesteine, wie ich erwähnte, schon makroskopisch, dass in dem Gestein Vorgänge stattgefunden haben, die auf eine weitgreifende Veränderung deuten.

Einige der Gesteine zeigen äusserlich kleinere Hohlräume, die hie und da auch theilweise mit Opal belegt erscheinen. Bei den meisten der veränderten Gesteine sieht man nur, wie sich die grös-

---

[1]) Diese Mitth. Bd. III, pag. 476.

Digitized by Google

seren Feldspäthe mit einer weissen Kruste überzogen und die kleineren ganz in dieselbe weisse Substanz umgewandelt haben. Man glaubt beim Anblick dieser sonst oft ganz compacten Gesteine, dass sich die Zersetzung im Gesteine nur auf den Feldspath beschränkt habe. Das Mikroskop zeigt uns zwar, dass wohl die Zersetzung in den Feldspäthen grössere Dimensionen angenommen habe, lehrt uns aber zugleich, dass von ihr auch die übrigen Bestandtheile nicht verschont blieben.

Der Feldspath zeigt die deutlichsten und interessantesten Veränderungen, die bei keinem anderen Bestandtheil so instructiv und zum Studium geeignet sind. Bei genauer Betrachtung sieht man, dass es bei dem Feldspath erstens die den Krystall unregelmässig durchziehenden Sprünge, dann der bei einigen vorhandene zonale Bau und zuletzt die verschiedenen Einschlüsse sind, bei denen die Zersetzung ihren Anfang nimmt, um dann von da weiter zu greifen.

Bei beginnender Zersetzung erscheinen die Wände der Sprünge mit bräunlichen Zersetzungsproducten gefärbt. Zugleich erscheinen die feinen Zwillingsstreifen, sowie auch die zonalen Umrisse der zonal gebauten Krystalle wolkig getrübt und unterbrochen und partienweise verschwinden sie ganz. Durch die Sprünge hat sich die Zersetzung zu den Einschlüssen verbreitet. Die Einschlüsse, die der Krystall gastfreundlich in sein Haus aufgenommen hat, sind die ersten, die mit dem eintretenden Feind in Verbindung treten, um das Werk der Zerstörung zu vollenden. Die grösseren Einschlüsse sind gewöhnlich gegen die Mitte des Krystalls angehäuft und bei zonal gebauten nehmen sie oft eine zonale Lage ein. Ist die Zersetzung durch die Sprünge zu ihnen gedrungen, so fangen sie an, sich zu trüben, so dass man sie bald ihrem Wesen nach nicht mehr erkennt. Die Trübung dringt von einem Einschluss zum andern, die Einschlüsse verbinden sich und die Trübung erfüllt bald den ganzen inneren Raum des Krystalls, wobei der äussere Theil des Krystalles noch ganz klar und unverändert sein kann. Aus dem Inneren verbreitet sich die Zersetzung nach Aussen. Bei fortschreitender Trübung zeigen sich zuerst kleinere und dann grössere gelblich gefärbte isotrope Flecke von Opal.

Bei dem grösseren Theil der Krystalle fängt aber die Umwandlung von aussen an und schreitet gegen den inneren Theil zu,

Digitized by Google

weil die meisten Feldspäthe einen gegen die Peripherie gelegenen Kranz von staubartigen Einschlüssen enthalten, wo die Zersetzung ihren Eingang findet. Hat die Zersetzung da schon begonnen, so sieht man, wie sich von der staubartigen Zone schmale Ausläufer in den inneren unzersetzten Theil hineindrängen. In der staubartigen Zone zeigen sich zuerst gelbe Punkte, die sich dann zu unregelmässig geformten Flecken ausbreiten. Die einzelnen Arme dieser Flecken breiten sich weiter aus und begegnen die benachbarten Flecke und bilden so eines der zierlichsten netzartigen Maschenwerke. Die kleineren Flecke, Netze, Bänder und Schnüre verbinden sich oft zu grösseren unregelmässigen Flecken. Sie haben eine rauhe, schwach gekörnelte Schliffoberfläche. Im durchfallenden Licht erscheinen sie meist schwach gelb und im auffallenden Licht grau gefärbt. Sie sind vollständig isotrop. Die Structur, die einfache Lichtbrechung und dann die aus denselben Andesiten entstandenen Halbopale, von denen später die Rede sein wird, beweisen genügend, dass diese Flecke, Netze und Schnüre wirklich aus einer Opalmasse bestehen. — Hat sich dieses Netzwerk noch nicht durch den ganzen Krystallraum ausgebreitet, so sieht man in dem noch unveränderten Krystallkern die Zwillingsleisten hell hervorleuchten, und bei günstigen Schnitten, wo der Schliff die obere Fläche getroffen hat, erscheint die ganze Oberfläche mit einem Netzwerk überzogen, und darunter sieht man noch die ungetrübten Zwillingsleisten. In demselben Schliff, wo die grösseren Krystalle nur theilweise verändert sind, sieht man gewöhnlich die kleineren Individuen ganz gekörnelt und getrübt, aber daneben auch ganz unveränderte und frische Krystalle.

Bei eingetretener, wie auch bei vorgeschrittener Umwandlung der Feldspathkrystalle sieht man immer einen Einschluss, und zwar den Apatit, an dem die Zersetzung, die den Feldspath in ein Aggregat von amorpher Kieselsäure umzuwandeln strebt, wirkungslos vorbeigeht. Wenn nicht die Farbe und die Trübung des veränderten Feldspathes die eingeschlossenen Apatitnadeln verdeckt, so trifft man die Apatitnadeln in einem solchen Zustand, dass es unmöglich ist, an ihnen eine Spur von Veränderung zu entdecken. Die Natur hat dafür gesorgt, dasseiner der wichtigsten Gemengtheile der krystallinischen Gesteine, der in der Oekonomie des Pflanzenlebens eine so wichtige Rolle spielt, nicht so leicht zersetzt und abgeführt wird.

Digitized by Google

Den Gang der Umwandlung kann man bei den Augiten bei weitem nicht so deutlich verfolgen, wie bei den Feldspäthen Es ist daran die Farbe des Augites selbst und dann die Farbe der Zersetzungsproducte schuld. Die Veränderungen selbst verlaufen hier nicht so gleichmässig, wie bei dem Feldspath, das Endresultat aber von allen diesen Veränderungen ist immer dasselbe, nämlich eine Umwandlung in Opal.

Die frischen Augitkrystalle erscheinen, besonders wenn sie mit Einschlüssen nicht überfüllt sind, hell grün gefärbt und ungetrübt durchsichtig. Ist der Augit aber schon in Zersetzung begriffen, so wird seine helle grüne Farbe dunkelbraun und schmutziggrün. Auch hier sind es, wie bei dem Feldspath, die unregelmässig den Krystall durchziehenden Sprünge, durch welche die Zersetzung zu den Einschlüssen gelangt; ausserdem drängt sie sich auch zwischen die Zwillingslamellen, sie geht aber auch schrittweise von allen Punkten des Umfanges gleichmässig in den Krystall hinein.

Die Umwandlung mancher Augite beginnt mit einer chloritischen oder viriditischen Zersetzung, die sich entweder nur auf die Sprünge beschränkt oder den ganzen Krystall einnimmt. Die Augite in dem Gestein aus der Mitte der Klause waren manchmal auch ganz zerfasert. Bei dem grösseren Theil der Augite aber fehlt diese viriditische Zersetzung. Die Sprünge sieht man da mit Eisenoxydhydrat gefärbt und in deren Nähe erscheint eine feingekörnte Trübung. In dem Krystall sieht man dann eine grössere Anzahl von lichten Flecken von Opal. Von den Sprüngen, sowie auch von den Zwillingslamellen dringt bei einigen Augiten (z. B. am Birkblössenkogel) die Zersetzung und Trübung in den feinsten dendritischen und eisblumenartigen Formen in das Innere des Krystalles hinein. Wo die Zersetzung gleichmässig vom Rand aus in den Krystall hineindringt, da erscheint der Rand gewöhnlich mit Eisenoxydhydrat gefärbt. Die kleineren Augite erscheinen gewöhnlich als schmutzigbraungelb gefärbte Flecke, die aber immer noch deutlich die Umrisse des Augites zeigen. Bei allen etwas grösseren Krystallen trifft man eine gekörnelte oder gefleckte Trübung, die sich zum grösseren Theil als isotrop erweist.

Die Umwandlung des Glimmers beschränkt sich zumeist nur auf die Veränderung der Farbe, die durch Abführung der Eisenverbindungen hervorgerufen wurde.

Digitized by Google

Bei der beginnenden Zersetzung in der Grundmasse wird zuerst der grösste Theil des Magnetits zersetzt und abgeführt. Die Contouren der einzelnen mikrokrystallinen Bestandtheile werden zugleich undeutlich, sie verschwimmen ineinander, aber die einzelnen in der Grundmasse zerstreuten Apatitkrystalle leuchten um so deutlicher hervor. Als Zersetzungsproducte trifft man in der Grundmasse, wie auch in den Plagioklasen dieselben gelben Flecke von isotropem Opal. Die Form dieser kleineren und grösseren Flecke zeigt uns deutlich, dass die Opalmasse hier an Ort und Stelle entstanden und nicht eingewandert sei. Den grössten Theil der Zersetzungsproducte findet man in den kleinen mikroskopischen Klüften und Hohlräumen der Grundmasse abgelagert. Wir treffen hier weit verbreitet den Siderit, welcher bei mikrochemischer Untersuchung mit Salzsäure die charakteristische Reaction zeigte und in einem Falle habe ich auch den Kalkspath nachweisen können. Der Siderit bildet hier grössere oder kleinere Kugeln, dann schalige und verschiedenartig gerundete Aggregate, an denen man gewöhnlich eine radiale Structur und oft eine blätterige Spaltbarkeit wahrnimmt. Er ist farblos oder grauweiss gefärbt, oft aber erscheint er am Rand durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt. Als ein weiteres Zersetzungsproduct, das hie und da die Hohlräume der Grundmasse ausfüllt, finden wir den Opal. Er erscheint hier in verschiedenartig gewundenen Schnüren und Strängen von weisser Farbe. Der Opal erscheint auch eng verbunden mit Carbonaten in einer Weise, die dafür spricht, dass der Opal hier die Carbonate verdrängt hat.

In den Klüften mit dem Siderit zusammen findet man oft radialfaserige durchsichtige Kugeln, die deutlich krystallinisch und doppelbrechend sind, die sich aber im Schliff nach längerem Kochen in concentrirter Salzsäure und Schwefelsäure nicht im mindesten veränderten; es wäre möglich, dass das Tridymitaggregate sind.

Als eine mit dem Opal in Zusammenhang stehende Bildung, die ich in Klüften und Hohlräumen zweier Gesteine fand, muss ich den Chalcedon erwähnen. Er fand sich in einem gelblichen Andesit, welcher unterhalb einer Partie stark zersetzten Andesits in der Mitte der Klause auftritt. Schon mit freiem Auge sieht man, wie alle Hohlräume des Gesteins mit Chalcedon erfüllt sind. Der Chalcedon erscheint hier in trauben- und nierenförmigen Gestalten. U. d. M. sieht man, dass sich der Chalcedon hier zwischen die

Digitized by Google

noch ganz frischen Bestandtheile eingelagert hat. Die ungetrübt durchsichtigen Partien von Chalcedon zeigen schon im gewöhnlichen Licht eine radiale büschelförmige Structur.

Zwischen gekreuzten Nicols tritt diese faserige, büschelförmige Structur mit lebhaften Polarisationsfarben stark hervor. In der Mitte dieser faserigen Aggregate sieht man oft kleinere Quarzkörner. Die milchig getrübten Partien des Chalcedons bestehen aus radial geordneten unendlich feinen Nadeln; sie polarisiren sehr schwach und zeigen bei gerundeten Formen ganz deutlich das dunkle Kreuz, welches an allen radialfaserigen durchsichtigen Aggregaten beobachtet wird.

Das zweite Handstück, in dem der mikroskopische Chalcedon auftritt, stammt von Absetz bei Schaufelgraben. Der Chalcedon erfüllt hier ganz, den Carbonaten ähnlich, meist lang gezogene Klüfte in Form von nierenförmig gewundenen Wülsten, die eine quergehende Faserung zeigen. Er ist hier schmutziggelb gefärbt. Neben Chalcedon erscheinen hier oft zusammen in einem Hohlraum hell gefärbte Partien von isotropem Opal.

Mit der Bildung der Gleichenberger Halbopale stehen zum Theil auch die im Gebiete der Andesite vorkommenden und schon mehrfach als Alaunsteine beschriebenen erdig zersetzten Andesite in Verbindung. Partsch, Fridau und Andrae erwähnen und beschreiben diese Gesteine und von Fridau haben wir auch eine Analyse.

„An mehreren Orten im Trachytgebiete", schreibt Andrae (pag. 6), „begegnen wir noch einigen Mineralien, welche aus einer Metamorphose des Trachyts hervorgegangen sind, als: Alaunfels, Halbopal, gemeiner Opal und Chalcedon, wovon letztere drei namentlich auf Klüften abgesetzt erscheinen (!) oder das grösstentheils sehr veränderte Muttergestein in Schnüren durchziehen. In der Klamm (Klause) beobachtete ich die halbopalartigen und Alaunfelsmassen in drei auf einander folgenden gangartigen Partien, vergesellschaftet und in Verbindung mit dem felsitähnlichen Trachyt. In manchen Stücken, die schon ganz das Aussehen von Alaunfels oder Halbopal haben, konnte man auch sehr deutlich kaolinartige oder pseudomorphe Flecke von Feldspath wahrnehmen. Im östlichen Gebiet fand ich dieselben Mineralien im Verfolge des Weges durch den Ortgraben nach Gossendorf an zwei ziemlich entfernten

Digitized by Google

Punkten. — Hier sammelte ich perlgrau gefärbte Alaunfelsmassen von sehr dichtem, halbopalartigem Aussehen, mit kleinen vereinzelten Feldspathflecken und von so fein vertheiltem Schwefelkies durchdrungen, dass sich ihr bedeutendes specifisches Gewicht sofort bemerkbar machte.

Schon Partsch erwähnt das Vorkommen von Schwefeleisen in den Gesteinen aus der Klamm, und bemerkt dabei, dass sich durch Verwitterung ein Ueberzug von Eisenvitriol bilde.

Was nun diese beobachtete Umbildung des Trachyts in Alaunfels und die damit verbundene amorphe Kieselsubstanz betrifft, so scheint der Impuls dazu allerdings in eine Zeit zu fallen, wo noch vulkanische Thätigkeit herrschte und Schwefelwasserstoff-Exhalationen durch Oxydation die Schwefelsäure lieferten, die das Thonerdesilicat des Trachyts zersetzte; gleichwohl spricht das so häufige Schwefeleisen unzweifelhaft dafür, dass dieser Zersetzungsprocess auch in der Gegenwart wirksam ist, indem die oben angeführten chemischen Operationen jetzt durch letzteres Mineral hervorgerufen werden."

Die mikroskopische Untersuchung dieser stark zersetzten Gesteine zeigt zwar bis zu einem gewissen Grad Aehnlichkeit mit den Alaunsteinen, von denen ich die von Erdőbenye und Nagy-Hegý zum Vergleich genommen habe, belehrte mich aber zugleich, dass hier die Umwandlung und Zersetzung eine andere gewesen sein muss. Die erwähnten ungarischen aus dem Rhyolith entstandenen Alaunsteine bestehen aus Alunit neben etwas Kaolin und ursprünglichem Quarz. Alle übrigen Bestandtheile des Rhyoliths sind entweder ganz zerstört und verschwunden oder sind erfüllt mit zierlichen kleinen Rhomboëdern von Alunit.

In den Gleichenberger Gesteinen sieht man aber mikroskopisch neben den alunitartigen, erdigen Zersetzungsproducten noch grössere und kleinere Opalflecke, wie ich sie oben bei den Andesiten beschrieben habe, und dann die zum grössten Theil in Opal umgewandelten Feldspäthe, Augite und Glimmer in schön erhaltenen Formen. Es spricht das deutlich dafür, dass hier die Umwandlung nicht durch die Einwirkung der Schwefelwasserstoffdämpfe geschah. Hier war es die Schwefelsäure, die sich bei der Zersetzung des oft vorkommenden Schwefeleisens bildete, welche die theilweise Umwandlung des Gesteines in Alunit bewirkte, wo-

Digitized by Google

bei sich aber auch Opal in ähnlicher Weise wie bei den früher erwähnten Andesiten durch Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers bildete.

Fridau analysirte eines dieser Gesteine und fand:

Kieselsäure	50·711
Schwefelsäure	16·505
Eisenoxyd	1·130
Thonerde	19·063
Kalkerde	0·558
Bittererde	0·407
Kali	3·974
Kieselsaures Kali	0·307
Schwefelsaure Magnesia	0·058
Chlormagnesium	0·033
Wasser	7·231
	100·007.

Die grosse Menge der gefundenen Schwefelsäure brachte mich auf die Vermuthung, dass wahrscheinlich Fridau zufällig auf ein Gestein kam, das durch locale Verhältnisse eine grössere Menge von Schwefelsäure aufgenommen habe. Eine Bestimmung auf Schwefelsäure, die ich vornahm, bestätigte meine Vermuthung, was mich bewog, eines der typischen Gesteine dem Herrn T. Kertscher zur Analyse zu übergeben, deren partielles Resultat ich hier anführen will:

Kieselsäure	47·24
Schwefelsäure	10·37
Thonerde	21·05
Eisenoxyd	8·13
Wasser	8·52.

Die untersuchten Gesteine stammen alle aus der Klause und entsprechen ganz den verschiedenen Abänderungen des Andesites, die in der Klause vorkommen. Obwohl alle ein erdiges Aussehen haben, so besitzen doch die meisten eine beträchtliche Härte. Die meisten sind weissroth gefärbt, die Färbung ist aber nicht gleichförmig im Gestein vertheilt. Einzelne Partien sind mehr weiss, andere wieder mehr roth gefärbt. Ausser den grösseren Einsprenglingen sieht man oft makroskopisch, wie die Opalmasse in unregelmässigen Schnüren das Gestein durchzieht.

Digitized by Google

Im Dünnschliff erkennt man u. d. M. leicht die Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen, da sie noch gut erhaltene Contouren besitzen.

Der Feldspath hat nur noch seine Gestalt behalten, sonst ist er ganz in Opal umgewandelt. Die Opalmasse durchzieht den Krystall in Strängen und Bändern, füllt aber den Krystallraum nicht ganz aus, sondern bildet viele Hohlräume. In manchen Krystallen sieht man die Flecken und Bänder von Opal in derselben Form und Farbe, wie sie in den Andesiten zu sehen waren. Im Opal sieht man oft noch zierliche Apatitnadeln eingeschlossen. Zwischen gekreuzten Nicols erweist sich die Opalmasse, mit Ausnahme einzelner doppelbrechender Partikelchen, ganz isotrop. Die doppelbrechenden Körperchen erscheinen in Form von kleineren oder grösseren Schüppchen. Die grösseren Schuppen haben unregelmässige Contouren und zeigen ein blättriges Aussehen. Diese doppelbrechenden Schüppchen sind nicht nur, wie wir sehen werden, in den erdig zersetzten Andesiten, sondern auch in den aus dem Andesit entstandenen Halbopalen sehr verbreitet. Dass diese Schüppchen höchst wahrscheinlich aus Kaliglimmer bestehen, geht aus einer Analyse von einem aus Andesit entstandenen Halbopal, von dem später die Rede sein wird, in dem dieselben Schüppchen in grosser Anzahl erscheinen, deutlich hervor. Die Analyse von dem Halbopal, die ich schon hier anführen muss, weil sie uns allein zur Deutung dieser Schüppchen führen kann, ist von Max Schuster.

Kieselsäure	74·45
Thonerde	10·31
Eisenoxyd	0·86
Eisenoxydul	0·37
Kalk	0·72
Kaliumoxyd	2·37
Natriumoxyd	0·93
Wasser	9·80
	99·81.

Derselbe Halbopal besteht u. d. M. aus durchsichtiger und getrübter Opalmasse, dann aus Eisenoxydhydrat-Partikelchen und den eben erwähnten doppelbrechenden Schüppchen. Deutliche Feldspathpartikelchen sind nicht nachweisbar. Wenn wir die Analyse

Digitized by Google

mit dem mikroskopischen Bild vergleichen, so dürfen wir leicht annehmen, dass die grosse Menge von Kali, die die Analyse aufweist, nur in den erwähnten Schüppchen zu suchen ist. Wenn wir bedenken, dass diese Schüppchen keine Ueberreste von Feldspath, sondern Neubildungen sind, und wenn wir ihr blättriges Aussehen in Betracht ziehen, so können wir sie nicht leicht anders denn als neugebildete Kaliglimmerblättchen deuten. Eine ähnliche Bildung von Kaliglimmer hat schon früher Tschermak bei der Zersetzung von Labradorit beobachtet und nachgewiesen [1]).

Wenn wir in der Analyse vorläufig die Menge von Eisenoxyd und Oxydul vernachlässigen und die gefundenen Mengen der übrigen Bestandtheile mit ihren Gewichtszahlen dividiren, so erhalten wir folgendes Verhältniss:

SiO_2	Al_2O	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O
12·40	1·00	0·12	0·25	0·15	5·44.

Ist nun die ganze Menge von Kali in diesen Glimmerschüppchen chemisch gebunden, so erhalten wir dem entsprechend im Kaliglimmer:

SiO_2	Al_2O	—	K_2O	—	H_2O
1·50	0·75	—	0·25	—	0·50

und ziehen wir das von den obigen Zahlen ab, so bleibt nur noch

10·90	0·25	0·12	—	0·15	4·94,

wobei die noch übrig gebliebene Menge von Thonerde, Kalk und Natron in Form von winzigen Ueberresten eines Kalknatronfeldspathes, der aber mikroskopisch nicht zu sehen ist, vorhanden sein kann. Der Halbopal würde darnach bestehen aus beiläufig:

20 Percent Kaliglimmer
6 „ Oligoklas
70 „ Opal
1 „ Limonit.

Die Formen des Augites sind so gut erhalten, dass man an ihnen noch deutlich die Winkel messen kann. Auch an ihnen sieht man, dass die Prismenflächen so stark wie die Pinakoidflächen entwickelt sind. Das Innere des Augites ist immer total umgeändert. Es durchziehen ihn unregelmässig gewundene Stränge

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil. 1874, pag. 269 und 1875, pag. 41.

Digitized by Google

und Bänder von Opal, erfüllen aber auch hier nicht den ganzen Krystall, sondern bilden grössere oder kleinere Hohlräume. Die Opalmasse im Augit ist durch braunrothe Körner meist dunkler gefärbt, als bei dem Feldspath. Daneben findet man immer mehr oder weniger doppelbrechende Schüppchen von Kaliglimmer.

Der Glimmer erscheint in ganz deutlichen lamellaren Längsschnitten und sechsseitigen Blättern und ist beinahe immer mit einem dunkelgefärbten Rand versehen. Die Zersetzung und Umwandlung des Glimmers ist hier noch nicht zu Ende geführt. Die Umwandlung hat immer vom äusseren Rand begonnen, hat sich meist gleichmässig gegen das Innere verbreitet. In der Mitte des Glimmers findet man nicht selten noch einzelne unveränderte Streifen. Sie sind braungelb gefärbt, stark dichroitisch und löschen gerade aus. Die veränderten Theile des Glimmers sind milchigweiss gefärbt, und mit Ausnahme einzelner doppelbrechender Punkte ganz isotrop. In diesen veränderten Theilen sieht man bei den Längsschnitten die lamellare Streifung durch dunklere Striche angedeutet, und bei einem ganz weissen sechsseitigen Blatt sah ich noch ganz deutlich die früher erwähnten drei unter 60° und 120° sich kreuzenden Strichsysteme, ein Beweis, dass die Umwandlung hier eine langsame gewesen sein muss.

Die Grundmasse dieser Gesteine ist gänzlich verändert. Sie besteht zum grössten Theil aus einem erdigen, gekörnelten Haufwerk in ganz ähnlicher Weise, wie ich sie bei den ungarischen Aluniten gesehen habe. Diese weisse Alunitmasse ist partienweise dunkel oder röthlich gefärbt und die Färbung rührt grösstentheils von deutlichen Eisenoxydpartikelchen her. In dem Alunit liegen noch unzählige feine doppelbrechende Schüppchen, ähnlich denjenigen, von welchen früher die Rede war.

In dieser veränderten Grundmasse erscheinen die lichtgelben, meist in die Länge gezogenen Opalflecke, die schon bei den in Zersetzung begriffenen Andesiten beschrieben sind. Sie haben hier meist grössere Dimensionen erreicht und sind vollkommen isotrop. Daneben findet man oft Flecke, die gewöhnlich röthlichgelb gefärbt erscheinen, und die so stark polarisiren, dass man glauben möchte, man habe vor sich Chalcedonflecke. Diese stark doppelbrechenden Flecke erscheinen meist für sich allein, sie kommen aber auch mit den isotropen Flecken zusammen, wo sie dann entweder einzelne

Digitized by Google

Theile des Randes oder die Mitte der isotropen Fläche einnehmen. Die doppelbrechenden und isotropen Flecke zeigen bei der stärksten Vergrösserung nicht den mindesten Unterschied, beide erscheinen fein gekörnelt, in ähnlicher Weise, wie man das bei amorphen Bildungen sieht. In einzelnen Fällen haben sie auch eine ganz gleiche Farbe. Die doppelbrechenden Theile zeigen aber immer concentrische — selten unregelmässige — Sprünge, so dass man die Doppelbrechung nur als eine Folge der Contraction zu betrachten hat. Möglicher Weise hat das Färbemittel in den meisten Fällen die grössere Contraction verursacht. In Erwägung aller dieser Thatsachen muss ich auch diese stark doppelbrechenden Partien als Opal erklären.

Wenden wir uns jetzt zu den letzten Umwandlungsproducten der Gleichenberger Andesite, zu den Halbopalen selbst.

Wir haben gesehen, dass die Zersetzung der Andesite zwei Richtungen genommen habe. Bei der ersten Gruppe der beschriebenen Gesteine war es das kohlensäurehältige Wasser, das die gesammte Zersetzung und Umwandlung bewirkte. Bei der zweiten Gruppe kam noch die Einwirkung der Schwefelsäure dazu und bewirkte die theilweise Umwandlung der Gesteine in Alunit. Durch weitere Zersetzung der Gesteine aus beiden Gruppen sind Halbopale entstanden, die man ganz gut ebenfalls in zwei Gruppen theilen kann, je nachdem sie aus demselben andesitischen Gestein durch einen oder den anderen Process entstanden sind.

Die Halbopale der ersten Gruppe zeichnen sich durchaus durch eine helle, meist weissgelbliche Farbe, die ziemlich gleichmässig im Gestein vertheilt ist und durch eine sehr vollkommene Erhaltung der grösseren gesteinsbildenden andesitischen Gemengtheile aus. Die zweite Gruppe ist braunroth gefärbt. Die Färbung erweist sich im Dünnschliff als ungleichmässig vertheilt und ein grosser Theil der grösseren Einsprenglinge ist durch energische Zersetzung, die hier stattgefunden haben muss, zerstört. Meine Vermuthung, dass die Halbopale dieser zweiten Gruppe eine höchst geringe Menge von Schwefelsäure enthalten müssen, bestätigte sich, indem die Analyse in ihnen sogar 1·7 Percent Schwefelsäure nachwies. Die Halbopale der ersten Gruppe zeigten keine Spur von Schwefelsäure.

Digitized by Google

Der schönste Halbopal der ersten Gruppe stammt aus der Klause. Er zeigt es am deutlichsten, wie aus einem Gestein durch totale Umwandlung ein Opal entstehen kann.

Das Gestein ist gelblichgrau gefärbt, zeigt einen schwachen opalartigen Wachsglanz und besitzt einen deutlichen muscheligen Bruch. Schon makroskopisch sieht man in ihm deutlich die Krystallumrisse der einzelnen andesitischen Einsprenglinge.

Die Feldspathpseudomorphosen erscheinen hier im Halbopal meist in grösseren Krystallformen mit deutlichen Umrissen. Das Innere der Feldspathpseudomorphosen ist zum grössten Theil mit band- und strangförmig angeordneter, ganz isotroper weisser Opalmasse ausgefüllt. In der Opalmasse sieht man noch deutliche Umrisse von einzelnen Apatitnadeln.

Der in Opal umgewandelte Augit erscheint, wie auch in den Andesiten, entweder in einzelnen grösseren oder in kleineren scharf begrenzten Pseudomorphosen, die sich dann zu Haufen und Gruppen vereinigen. Die Umrisse der Augitpseudomorphosen erscheinen sehr scharf und die Formen sind dieselben wie bei den Andesiten. Die Opalmasse erfüllt zum grossen Theil den ganzen Krystallraum und enthält oft deutliche Umrisse von Apatitnadeln. Die Sprünge, die bei der Zersetzung der Augite eine grosse Rolle gespielt haben, sind hier noch durch dunkle verzweigte Linien angedeutet. Das Innere der Pseudomorphose ist ganz isotrop und selten sieht man in ihr einzelne doppelbrechende Schüppchen.

Der oft vorkommende Glimmer ist auch ganz in Opal umgewandelt. Der Rand der Glimmerpseudomorphose ist immer etwas dunkel gefärbt und die lamellare Streifung der Längenschnitte ist durch dunkle Striche angedeutet.

Die Grundmasse, wenn ich den Ausdruck hier noch benützen darf, erscheint wie fein gekörnelt. Sie ist weiss und durch etwas Eisenoxydhydrat gleichmässig durch das ganze Gestein gefärbt. In dieser isotropen Grundmasse liegen noch viele doppelbrechende winzige Schüppchen, von denen ich schon früher zeigte, dass sie wahrscheinlich aus Kaliglimmer bestehen. Die Substanz für die Analyse des Halbopals, die ich dabei angeführt habe, ist von diesem Handstück entnommen.

Ein zweiter diesem sehr ähnlicher Halbopal war ein rundes Geröllstück aus dem Conglomerat vom Eingang der Klause. An

Digitized by Google

der Bruchfläche dieses Stückes sieht man rundliche grössere und kleinere Flecke, die sich u. d. M. als durch Opal erfüllte Hohlräume erwiesen. Die Grundmasse des Halbopals besteht aus fein gekörnelter Opalmasse, in der lichter gefärbte rundliche Partien von Opal, die als Ausfüllung der Hohlräume erscheinen, liegen. Die im Schliff oft vorkommenden Feldspath- und Glimmerpseudomorphosen sind den früheren ganz ähnlich.

Zwei Handstücke von Halbopal aus dem Eichgraben besitzen eine weisse, in's gelbliche gehende Farbe und einen deutlichen muscheligen Bruch. Bei dem ersten sieht man u. d. M., wie sich in die grösseren Hohlräume die fein gekörnelte Opalmasse stromartig in verschieden gewundenen Lagen, die durch feine Verunreinigung lichter oder dunkler gefärbt sind, eingelagert hat. Bei dem zweiten Gestein hat sich zwischen die Opalmasse in kleinere rundliche oder grössere unregelmässige, verschieden verzweigte Hohlräume Chalcedon eingelagert. Der Chalcedon erscheint hier ungetrübt und durchsichtig. An den Wänden der Hohlräume sieht man zuerst eine dünne, fein quergefaserte und nierenförmig gewundene Lage von Chalcedon, im Inneren des Hohlraumes zeigt der Chalcedon dickere radial gestellte Fasern. Im polarisirten Lichte zeigt der Chalcedon die schönsten Polarisationsfarben und die kleineren rundlichen Partien auch das dunkle Kreuz. In den beiden Gesteinen erscheinen die in Opal umgewandelten Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen mit deutlichen Umrissen. Ebenso findet man auch hier in Opal zerstreute doppelbrechende Schüppchen.

Ein anderer Halbopal, den ich untersuchte, stammt von der östlichen Seite der Birkblösse, er war von dunkelgrauer Farbe mit grösseren weissen Flecken.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass hier die Opalbildung noch nicht so weit vorgeschritten war, wie man sie bei den früher beschriebenen Halbopalen gesehen hat. Die schön contourirten Feldspathpseudomorphosen, die Augite, Glimmer und die Grundmasse sind zwar zum grössten Theil in Opal umgewandelt, aber in ihnen liegen noch sehr viele doppelbrechende Schüppchen und daneben noch eine grosse Menge von fein vertheilten, staubartigen Zersetzungsproducten.

Aus der zweiten Gruppe der Halbopale, die durch Umwandlung aus den erdig zersetzten Andesiten entstanden sind, hatte ich zwei Stücke zur Untersuchung.

Digitized by Google

Das erste Stück von der südlichen Seite der Birkblösse war von gelbbrauner bis ockergelber Farbe, schwachem Wachsglanz und sehr deutlichem muscheligem Bruch. Die Krystallumrisse von Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen sind makroskopisch an dem Handstück nicht zu sehen. Die Grundmasse erscheint unter dem Mikroskop als eine milchartig weisse — wahrscheinlich noch mit Spuren von Alunit verunreinigte — Opalmasse, die aber durch fein vertheilte Körner von Eisenoxydhydrat braunroth gefärbt ist. Die Färbung ist ebenso ungleichmässig vertheilt, wie in den erdig zersetzten Andesiten. Einzelne Theile erscheinen lichter, andere wieder dunkler gefärbt.

Die ganze Grundmasse erweist sich, mit Ausnahme einzelner Punkte, als isotrop. Sehr selten sieht man in der Grundmasse deutliche Umrisse von Feldspath- und Glimmerpseudomorphosen, sie sind meist verschwunden. In einer der ersteren, die ganz mit Opal ausgefüllt war, hat man noch deutlich die dunkler gefärbte und maschenförmig verzweigte Opalmasse, die bei der ersten Zersetzung des Feldspathes entstanden ist, von der später eingedrungenen lichten Opalmasse unterscheiden können. In der Opalmasse der Feldspathpseudomorphose sieht man auch einzelne Umrisse von Apatitnadeln. Auch grössere und dickere unzersetzte Apatitkrystalle habe ich im Schliff getroffen. Sie zeigten eine basische Spaltbarkeit, eine schwache Doppelbrechung und löschten gerade aus.

Der zweite Halbopal auch von der Birkblösse, ist rothbraun gefärbt und sieht dem ersten nicht nur äusserlich, sondern auch unter dem Mikroskop sehr ähnlich. Die in Opal umgewandelte Grundmasse ist durch unzählige Eisenoxydhydratfetzen ungleichmässig roth gefärbt. Diejenigen Theile der Opalmasse, die von Eisenoxydhydrat frei sind, besitzen eine weisse Farbe und erscheinen bandartig gewunden, und da sieht man noch deutlich, dass im Gestein noch viele anisotrope Körperchen liegen. Die Umrisse von Feldspath und Glimmer sind selten zu erkennen. An einigen Stellen im Dünnschliff sieht man aber deutliche kleine vierseitige Durchschnitte von einem frischen stark polarisirenden Mineral. Bei genauer mikroskopischer Untersuchung erwiesen sich diese Durchschnitte als unzersetzte Feldspäthe.

Digitized by Google

Wie ich schon anfangs erwähnte, hatte man schon bei verschiedenen Gesteinen Gelegenheit eine Umwandlung einzelner Mineralien, sowie auch eine partielle Umwandlung der Grundmasse im Opal zu beobachten. So erwähnt Herr Hofrath Tschermak[1]), dass sich die Plagioklase eines Amphibolandesites vom Caucasus zum Theil in eine amorphe Substanz umgewandelt haben, und dass an manchen Stellen diese opalartigen Zersetzungsproducte, wenn sie sich durch das ganze Gestein verbreiten, demselben einen Glanz verleihen, dass das Gestein wie frisch und unzersetzt erscheint. Auch eine Pseudomorphose von Opal nach Augit und Cordierit erwähnt Herr Hofrath Tschermak in einem Porphyr von Elbingerode[2]).

Am Vesuv findet man oft Augite, die durch sauere Dämpfe zersetzt und in Opal umgewandelt sind, wobei die Opalmasse den inneren Raum bandartig durchzieht und unerfüllte Hohlräume bildet. Rammelsberg[3]) analysirte sie und fand:

Kieselsäure	85·34
Thonerde	1·58
Eisenoxyd	1·67
Eisenoxydul	—
Magnesia	1·70
Kalk	2·66
Wasser	5·47
	98·42.

Bei einem grobkörnigen Diabas von Eisenroth fand Rosenbusch[4]) zwischen den krystallinen Gemengtheilen rundliche oder unregelmässig eckige Partien einer sehr kryptokrystallinen weisslichgrauen Masse, die stellenweise auch vollkommen farblos und durchaus isotrop war. Diese scheinbare Glasmasse war Opal und die daraus hervorgehenden kryptokrystallinen Aggregate waren chalcedonartiger Natur. Auch die von Möhl beobachtete „molekular veränderte Glasmasse" im Diabas von Brillon, in der man farblose

[1]) Felsarten aus dem Caucasus. Tschermak's Min. Mitth. 1878. 2.

[2]) Roth, Allgemeine und chemische Geologie I. 343. Akademie der Wissenschaften. Wien 1846. 484.

[3]) Blum, Pseudomorphosen, p. 59. Pogg. Annalen 49, p. 388, 1840.

[4]) Mikroskopische Physiographie der mass. Gesteine, pag. 350.

Digitized by Google

und durchaus isotrope Theile findet, erwies sich als Opal [1]). Auch in dem Olivin-Diabas [2]) aus den Halobienschichten des Val Trompia oberhalb Marcheno fand man isotrope, wasserhelle, unregelmässig eckige oder rundlich begrenzte Flecke, die sich bei chemischer Prüfung als Opal erwiesen.

Alle diese beobachteten Thatsachen von Umwandlung einzelner Bestandtheile der Gesteine in Opal haben wir vereinigt bei der Zersetzung der Gleichenberger Andesite gesehen. Wir haben da die Bildung der isotropen Opalflecke in der Grundmasse, wie sie in den Gesteinen von Eisenroth, Brillonetz vorkommen, geschildert. Wir haben weiter gesehen, wie sich die Plagioklase, Augite und Glimmer in Opal verwandeln, und wie endlich bei der fortschreitenden Zersetzung das ganze Gestein in Opal verwandelt wurde. Wenn wir jetzt nach der Ursache dieser Umbildung fragen, so finden wir die Erklärung hauptsächlich in der Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers. Beobachtungen und Versuche haben dargethan, dass der grösste Theil der Zersetzungen und Umwandlungen bei den Silicaten durch die Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers zu Stande gekommen ist.

Der Gang der Zersetzung durch Einwirkung der Kohlensäure ist aber nicht immer derselbe, er wechselt nach der Beschaffenheit der Gesteine und Mineralien und nach der Menge der einwirkenden Kohlensäure und demzufolge sind natürlich auch die Zersetzungsproducte verschieden.

Die Gleichenberger Halbopale haben ganz gewiss ihre Entstehung aus den Andesiten der Einwirkung einer etwas grösseren Menge von Kohlensäure zu verdanken. Die Umgebung von Gleichenberg ist weltberühmt durch ihre Säuerlinge, die reich an freier Kohlensäure sind. Ich will hier nur die Klausner Quelle erwähnen, die im Gebiete der besprochenen Andesite entspringt. Sie führt ausser einer grossen Menge von Natron, Magnesia und Kalkcarbonat noch 19·41 Theile (auf 10·000 Wasser) freie Kohlensäure.

Es ist ganz natürlich, dass unter diesen Umständen auch das in dem Gestein circulirende Wasser reich an Kohlensäure sein muss und dass deren Gegenwart bedeutende Zersetzungen und Umwandlungen hervorrufen muss.

[1]) Ibidem pag. 350.

[2]) Ibidem pag. 356.

Digitized by Google

Wie die mikroskopische Untersuchung gezeigt hat, hat die Einwirkung der Kohlensäure mit der Zersetzung des Magneteisens begonnen. Wir haben gesehen, dass bei der beginnenden Zersetzung das in der Grundmasse zerstreute Magneteisen verschwindet und wie zugleich der grösste Theil der kleinen Hohlräume mit Siderit erfüllt erscheint. Auch die Ausfüllung von grösseren Hohlräumen in dem Andesit von Gleichenberg mit Siderit ist sehr verbreitet und oft beobachtet. In den krystallisirten Bestandtheilen der Andesite bildeten sich zugleich durch Einwirkung der Kohlensäure Carbonate, die gelöst aus den Krystallen abgeführt und zum Theil in die Hohlräume abgesetzt wurden. Durch diesen Process blieb in den Krystallen amorphe Kieselsäure neben etwas Thonerde zurück.

Die in den Hohlräumen abgesetzten Carbonate mussten bei fortschreitender Zersetzung dem Opal den Platz räumen. Das kohlensäurehältige Wasser führt von anderen Stellen aufgelöste Kieselsäure und wenn sie in Berührung mit Carbonaten kommt, löst die Kohlensäure die Carbonate auf, wobei die bis da aufgelöste Kieselsäure zu Boden fällt und den Raum der aufgelösten Carbonate einnimmt.

Man sieht wirklich unter dem Mikroskope, wie ich schon erwähnte, wie sich oft der Opal in die Carbonate eindrängt, wie er sich langsam ausbreitet, bis er endlich den ganzen Raum eingenommen hat.

Mit gleichem Schritt mit der Bildung von Opal ging auch, wie wir gesehen haben, die Bildung von Kaliglimmer. Durch einen ähnlichen Process wurde auch die Grundmasse zersetzt, dessen Endproduct auch die Bildung von Opal war. Wie die mikroskopische Untersuchung und chemische Analyse zeigt, ist in dem Opal noch eine grosse Menge von Thonerde und Kali zurückgeblieben, indem sich bei der Zersetzung der Silicate Kaliglimmer bildete.

An einzelnen Stellen in dem Andesit, wo der Schwefelkies angehäuft vorkommt, sind kleinere oder grössere Partien von Andesit erdig zersetzt, ein Theil der Grundmasse wurde in Alunit umgewandelt, wobei aber auch die Kohlensäure die Bildung von Opal bewirkte. Der Alunit wurde später zersetzt und abgeführt, dessen Stelle dann die zugeführte Kieselsäure einnahm.

Von den Andesiten von Gleichenberg existiren mehrere Analysen, ich will aber hier nur diejenigen anführen, die sich auf die Gesteine jenes Gebiets beziehen, von denen hier die Rede war.

Digitized by Google

Es sind das folgende zwei Analysen:

	nach Morlot	n. Salzer
Kieselsäure	57·17	60·25
Thonerde	16·19	19·51
Eisenoxyd	—	3·07
Eisenoxydul	8·50	2·06
Kalk	6·30	5·89
Magnesia	1·90	2·11
Kaliumoxyd	3·90	4·33
Natriumoxyd	1·00	3·72
Wasser	3·38	0·61
	99·05	101·55

Bei der bedeutenden Menge von Kali in dem untersuchten Gesteine war es schon dem Morlot auffallend, dass die Gleichenberger Quellen nur Spuren von Kali führen und er suchte die Erklärung in der bekannten Thatsache, dass bei der Verwitterung vieler Gesteine immer unverhältnissmässig mehr Natron als Kali abgeführt wird.

Die grosse Menge von Kali in den beschriebenen Halbopalen hat ihre Erklärung gefunden in der Bildung von Kaliglimmer.

Die oben erwähnte Analyse von Halbopal zeigt uns nach der durchgeführten Rechnung, dass in dem Halbopal 70 Percent reiner Opal, 20 Percent Kaliglimmer, 6 Percent Oligoklas und 1 Percent Limonit enthalten sei. Vergleichen wir diese Analyse mit den Analysen anderer bekannter Halbopale, so werden wir den grossen Unterschied in der Menge der fremden Beimengungen ganz natürlich finden, da die Halbopale, die in Klüften und Hohlräumen als Absatz entstehen, viel reiner sein können, als diejenigen, die sich durch eine Pseudomorphose des ganzen Gesteines, wie es bei den Gleichenberger Halbopalen der Fall ist, bilden, indem sich hier neben einigen zurückbleibenden Partikelchen noch Neubildungen ansiedeln.

Wien, im mineralogisch-petrographischen Universitätsinstitut, 30. März 1881.

Digitized by Google

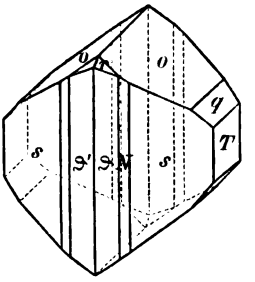
VII. Euklas aus den Alpen.

Von **Dr. Friedrich Becke.**

Auf einer Stufe von Periklin, die von dem Mineralienhändler Herrn Bergmann in Innsbruck gekauft worden war, entdeckte Herr Hofrath Tschermak kleine blass weingelbe Kryställchen, die er als etwas für die alpinen Vorkommnisse neues erkannte. Herr Hofrath Tschermak hatte die Güte, die Stufe mir zur genaueren Untersuchung zu übergeben. Die krystallographische und optische Untersuchung der Kryställchen ergab das interessante Resultat, dass dieselben der seltenen Mineralart Euklas angehören. Ist schon die Entdeckung eines so seltenen Minerales in unseren Alpen an und für sich bemerkenswerth, so wird sie das umso mehr, als man hier die Krystalle auf ihrer ursprünglichen Bildungsstätte aufgewachsen vorfindet.

Beifolgende Figur *a* zeigt die Form der Krystalle. Die meisten sind kaum 0·5 Mm. gross; nur zwei waren etwas grösser; der grösste etwa 3—4 Mm., der nächste 2 Mm. Letzterer wurde nebst mehreren kleinen der Messung unterzogen. Da die kleinen Kryställchen weniger vollkommen ausgebildet waren und minder befriedigende Resultate gaben, sollen bloss die genaueren Messungen an dem grösseren Kryställchen angeführt werden. Die vorzügliche Spaltbarkeit nach der Fläche *T* (010) erlaubte die Neigungen der übrigen Krystallflächen zu einer Spaltfläche mit genügender Genauigkeit zu messen. Dagegen lieferten die Krystallflächen häufig mehrere Bilder, die auf das Auftreten von Vicinalflächen aufmerksam machten. Die Combination des gemessenen Krystalles wiederholt sich mit unbedeutenden Aenderungen bei allen Krystallen.

Fig. *a*.



Die Flächen erhalten folgende Zeichen.

T	*s*	*N*	*s'*	*o*	*q*	*r*
(010)	(120)	(110)	(20.1.0)	(021)	(031)	(111)
$\infty P\infty$	$\infty P2$	∞P	$\infty P20$	$2P\infty$	$3P\infty$	$-P$

Digitized by Google

Die Buchstabenbezeichnung und die Aufstellung ist dieselbe wie sie von Schabus[1]) in seiner Monographie des Euklases und von Kokscharow[2]) in der Beschreibung der russischen Euklase angewendet wurde.

Die Combination weicht von der gewöhnlichen der brasilianischen und russischen Euklase ab. Sie ist durch das Vorherrschen der Flächen *o* und *q* bedingt, von denen die erste bei den meisten Euklasen nur klein auftritt, während die letztere von Schabus überhaupt nicht beobachtet wurde und ohne weitere Angabe des Auftretens von C. S. Weiss[3]) angeführt wird.

Ferner ist das Fehlen aller positiven Hemipyramiden und das Zurücktreten der negativen Pyramide *r* charakteristisch.

Am nächsten kommt noch im Habitus ein brasilianischer Krystall, den Schabus l. c. unter Nr. 9 beschreibt und auf Tafel I. Fig. 10 abbildet.

Die Flächen δ sind neu; sie gehören einem Prisma an, das noch stumpfer ist, als das von Schabus gemessene η (16.1.0). Ich würde auf die geringe Differenz kein Gewicht legen, wenn die Flächen nicht so präcise Bilder gäben und die Neigungen nicht so genau der Rechnung entsprächen.

Die Messungen konnten unter Anwendung des Websky'schen Spaltes alle mit dem Fernrohrgoniometer ausgeführt werden. Es zeigte sich dabei, dass die Winkel um so genauer der Rechnung nach den von Schabus gegebenen Constanten entsprachen, je präciser die Bilder waren. Einige Schwierigkeiten machten die häufigen Vicinalflächen, die mehrfache Bilder veranlassten, und mit Ausnahme der Flächen *s* und *N* auf allen Krystallflächen erschienen.

Um die Qualität der Messungen zu illustriren, gebe ich die Messungsresultate für jede gemessene Kante unter gleichzeitiger Angabe der Güte der Reflexe durch *g* (gut), *z* (ziemlich gut), *s* (schlecht).

---

[1]) Schabus. Monographie des Euklas. Denkschr. der Wiener Akademie 1854.

[2]) Kokscharow. Material zur Min. Russlands. III. Bd. pag. 111.

[3]) Weiss. Ueber das Krystallsystem des Euklases. Denkschr. der Berl. Akademie der Wiss. 1811.

Digitized by Google

Zum Vergleich gebe ich die von Schabus aus dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{\cdot}97135 : 3{\cdot}00086 : 1 = 0{\cdot}32369 : 1 : 0{\cdot}33324\ ^{1})$$
$$\beta = 79^{\circ}\ 44'\ 4''$$

gerechneten Winkel.

$T.s$	$010.\bar{1}\bar{2}0$	g	122°	$25{\cdot}6'$	122°	$29'$	$52''$
$T.N$	$010.\bar{1}\bar{1}0$	z	108	12·5	107	40	1
$s.s$	$\bar{1}\bar{2}0.1\bar{2}0$	s	114	50·9	115	0	16
$T.\mathfrak{s}$	010.20.1.0	g	89	9·9	89	5	18
$\mathfrak{s}.\mathfrak{s}$	$20.1.0.20.\bar{1}.0$	g	1	51·2	1	49	20
$T.o$	$010.02\bar{1}$	g	56	53·4	56	44	28
	$010.0\bar{2}\bar{1}$	g	123	17·1	123	15	32
	$010.0\bar{2}1$	g	123	12			
$T.q$	$010.0\bar{3}1$	s	45	25·3	45	28	14
$T.r$	$010.\bar{1}11$	z	78	11·6	78	6	49
$r.r$	$111.1\bar{1}1$	s	23	31	23	46	22
$s.o$	$1\bar{2}0.0\bar{2}1$	s	80	7·9	80	17	56
	$\bar{1}\bar{2}0.0\bar{2}1$	g	80	26·4			
	$1\bar{2}0.02\bar{1}$	s	99	26	99	42	4
	$\bar{1}\bar{2}0.02\bar{1}$	z	99	35·3			
	$1\bar{2}0.0\bar{2}1$	z	114	54·2	114	51	32
	$\bar{1}\bar{2}0.02\bar{1}$	s	115	14·7			
	$1\bar{2}0.0\bar{2}1$	s	64	53·2	65	8	28
	$\bar{1}\bar{2}0.0\bar{2}\bar{1}$	g	65	12·7			
$s.q$	$\bar{1}\bar{2}0.0\bar{3}1$	s	74	38·7	74	21	30

Ebener Winkel[2]) der Kanten Ts und $Tq = 79^{\circ}\ 22'$; gerechnet $79^{\circ}\ 44'\ 4''$.

Obzwar nicht alle Winkel gut stimmen, ist die Uebereinstimmung doch so gross, dass die Identität der vorliegenden Kryställchen mit Euklas ausser Zweifel gestellt erscheint.

[1]) Die Angabe des Axenverhältnisses in Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie, pag. 505, ist unrichtig; die angeführten Zahlen: 0·6474 : 1 : 0·6665 beziehen sich auf die von Phillips und Miller acceptirte Aufstellung, bei welcher s als (110) ∞P erscheint.

[2]) Unter dem Mikroskop gemessen. Die grössere Abweichung erklärt sich durch das Auftreten von Vicinalflächen auf T.

Digitized by Google

Eine bemerkenswerthe Erscheinung sind die mit grosser Regelmässigkeit auftretenden Vicinalflächen. Dieselben folgen in ihrem Auftreten genau der vom Systeme erforderten Symmetrie.

So treten statt der Querfläche zwei Flächen eines sehr stumpfen Prima's auf, die genau symmetrisch zur Symmetrieebene liegen. Sie wurden bereits oben angeführt und mit δ bezeichnet.

Die gemessenen Winkel sind:

$$T . \delta = 89^0\ 9{\cdot}9'$$
$$\delta . \delta' = 1^0\ 51{\cdot}2'$$

Aus $\delta . \delta'$ folgt für $T . \delta$ unter Annahme symmetrischer Neigung $89^0\ 4{\cdot}4'$, fast genau der gefundene Werth. Das Zeichen für dieses Prisma könnte man angeben mit 20 . 1 . 0. Für dieses Prisma ist: $T . \delta = 89^0\ 5'\ 18''$ $\delta . \delta' = 1^0\ 49'\ 20''$. Schabus gibt ein ähnliches Prisma $\eta = 16 . 1 . 0$ an, welches die Winkel $T . \delta = 88^0\ 51'\ 35''$, $\eta . \eta = 2^0\ 16'\ 50''$ bildet.

Die Fläche T erscheint an dem gemessenen Krystall gebrochen. Statt ihrer sieht man zwei sehr wenig geneigte Flächen, welche beinahe, aber nicht genau in der Zone To liegen.

Stellt man, ohne auf die augenscheinlich symmetrische Abweichung von der Tautozonalität Rücksicht zu nehmen, die beiden Bilder auf den horizontalen Faden des Fadenkreuzes ein, so ergibt sich eine Differenz von 40'. Der Winkel zwichen der Spaltfläche T und einer der beiden Vicinalflächen in der Zone o. T gemessen, beträgt $179^0\ 39{\cdot}7'$, aus der oben angegebenen Differenz folgt $179^0\ 40'$; also auch hier symmetrische Neigung zur Symmetrieebene.

Eine halbwegs haltbare Bestimmung des Zeichens lässt sich nicht durchführen, da man mehrstellige Zahlen erhält, ausserdem die Flächen, wie auch aus dem Verlauf der ausspringenden Kante zu sehen ist, nicht genau in der Zone $T . o$ liegen.

Auch die Flächen o besitzen Vicinalflächen, die sich mit grosser Schärfe messen lassen und sogar hellere aber weniger scharfe Reflexe geben als jene sind, deren Neigungen in der Tabelle als o entsprechend aufgeführt wurden. Diese Flächen sind mit Ω bezeichnet. Die Winkel führen auf sehr hohe Indices; der Rechnung wurde das Zeichen 0 . 103 . 50 zugrunde gelegt.

Digitized by Google

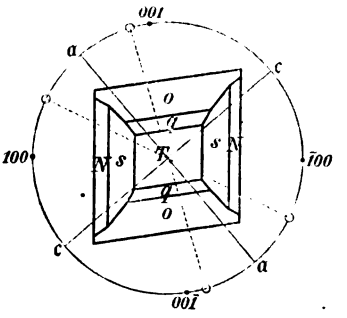
	Beobachtung	Rechnung
$T\Omega$	124° 6·4′	124° 2·4′
$T\Omega'$	124 2·4	
$s.\Omega$	79° 45·7	79° 50′ 38″
	79 50·1	
$s.\Omega'$	64 42·8	64° 49′ 50″
	64 58·4	

Entsprechend der Asymmetrie[1]) der Flächen *o* treten die Vicinalflächen auf jeder Fläche *o* unsymmetrisch, aber wieder symmetrisch in Bezug auf die Symmetrieebene auf.

Auch auf *q* wurden solche Flächen beobachtet, aber sie sind zu genauerer Messung nicht gut genug ausgebildet.

Die optischen Eigenschaften des Euklas sind aus den Angaben von Des Cloizeaux zu entnehmen. Des Cloizeaux sagt: Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene, die Bisectrix des spitzen Winkels ist merklich parallel mit der Fläche $a_1 = P(\bar{1}01)$ Schabus. Der wahre Winkel der optischen Axen beträgt für gelbes Licht 49° 37′.

Fig. *b*.



Der Winkel $P.M$ $(a_1.h_1)$ ist nach Schabus 130° 52′ (49° 8′), demnach müsste die Auslöschung auf der *T*-Fläche mit der Kante TM circa 49° einschliessen, mit der Kante To einen Winkel von 51° 8′. In der That wurden folgende Werthe gefunden (vergl. Fig. *b*):

$$c.100 = 42° 16′$$
$$c.001 = 58° 22′$$

Ferner muss man aus den Angaben von Des Cloizeaux schliessen, dass durch *M* (100) eine optische Axe sichtbar sein muss denn die eine bildet mit der Normalen auf 100 nach seinen Angaben über die Lage der Biscetrix einen Winkel von 24° 20′; legt man die beobachtete Auslöschungschiefe von 42° 16′ zu Grunde gar nur 17° 28′.

[1]) Vergl. betreffend diesen Ausdruck die Note auf p. 102 dieses Heftes.

Digitized by Google

In der That sieht man im convergenten Licht im Nörremberg das Bild einer optischen Axe durch die gebrochene Fläche *M* und zwar gegen das stumpfe Eck zu, wie es zu erwarten war. Das Verhalten gegen die compensirende Quarzplatte zeigt, dass die Mittellinie, welche gegen die spitze Ecke zu austritt, negativ sei, wieder in Einklang mit den Angaben von Des Cloizeaux.

Die Euklaskrystalle kommen zusammen vor mit Periklin, Ankerit, Quarz und Helminth.

Der Periklin und Ankerit sind die ältesten Bildungen. Ersterer bildet 2—3 Cm. grosse Zwillinge mit den Flächen *P*. *x*. *l*. *T*. *M*, letztere sehr schmal, so dass die Krystalle einen rhombischen Querschnitt haben. An den aus- und einspringenden Kanten auf *M* erkennt man das Rath'sche Zwillingsgesetz. Die Perikline sind mit einer dünnen Haut von Eisenoxydhydrat überzogen, welche sie gelblich erscheinen lässt.

Ankerit bildet bis 1 Cm. grosse grau gefärbte Krystalle, meist die Rhomboëder *R* und — ½ R darbietend. Die Krystalle sehen wie zerfressen und angeätzt aus. Da bald der Ankerit auf dem Periklin, bald der Periklin auf Ankerit aufgewachsen ist, müssen diese Minerale gleichzeitig gebildet sein.

Quarz in der Form von Bergkrystall bildet lang-säulenförmige Krystalle, welche durch Vorwalten sehr steiler Rhomboëder ausgezeichnet sind. Neben 2—3 Cm. langen Säulen finden sich auch winzig kleine von 1—2 Mm. Grösse. Der Quarz ist jünger als Periklin und Calcit.

Gleichzeitig mit dem Quarz scheinen dann die Euklas-Krystalle sich gebildet zu haben. Letztere sitzen immer auf dem Periklin und zwar nur auf dem einen Rande der Stufe, wo die kleinen Kryställchen alle nach derselben Seite gewendeten Flächen der Perikline besetzen. In der nämlichen Vertheilung finden sich dann 0·5 bis 1 Mm. grosse grüne Kügelchen von Helminth.

Leider ist der genaue Fundort der Stufe unbekannt und nur so viel gewiss, dass Herr Bergmann dieselbe von einem Pregrattner Händler acquirirte. Man ist daher sicher, dass dieselbe aus den hohen Tauern stamme, zu einer Vermuthung über den genaueren Fundort kann blos der Vergleich mit den verschiedenen Periklinvorkommen führen. Und da scheint es mir, nachdem ich die Periklinvorkommen des Wiener Hof-Museums, ferner die Sammlung des

Digitized by Google

Mineralogisch-petrographichen Universitäts-Institutes und die Vorräthe von Periklin aus den Alpen des Herrn Otto, Mineralienhändler in Wien, durchgesehen und verglichen habe, dass das Vorkommen am meisten mit gewissen in neuerer Zeit aufgetauchten Rauriser Periklinvorkommen übereinstimme.

Leider gelang es bis jetzt nicht auf einer andern Stufe den Euklas aufzufinden. Vielleicht genügt diese Notiz, die Mineralogen auf das Vorkommen dieses seltenen Minerales aufmerksam zu machen und dann wird es wohl auch gelingen, den genaueren Fundort zu ermitteln.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, Juli 1881.

VIII. Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots.

Von E. Ludwig.

Vor ungefähr zehn Jahren habe ich den Sulzbacher Epidot analysirt und die Resultate der Analyse veröffentlicht[1]). Ich unternahm diese Arbeit in der Absicht, die chemische Zusammensetzung dieses Minerals endgiltig festzustellen, resp. zu entscheiden, ob die von Rammelsberg[2]) vertheidigte Formel: $Si_9\ Al_3\ Ca_6\ O_{36}$ oder jene von Tschermak[3]) und Kenngott[4]) aufgestellte, nämlich $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ als richtig beizubehalten sei.

Ich hielt dieses Ziel für leicht erreichbar; denn einerseits bietet die chemische Analyse des Epidots einem geübten Analytiker keine Schwierigkeiten, sie muss vielmehr wegen der geringen Zahl

---

[1]) Tschermak, Mineralog. Mitth. 1872, pag. 187; Annal. der Chemie und Pharmacie Bd. 165, pag. 217; Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. 24, pag. 649.

[2]) Handbuch d. Mineralchemie von Rammelsberg; Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1872, pag. 69.

[3]) Die Feldspathgruppe; Ber. d. Wien. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 50, pag. 585.

[4]) Jahrb. für Mineralogie, 1871, pag. 449.

Digitized by Google

der von einander zu trennenden und auch genügend genau bestimmbaren Elemente zu den leichten Silicatanalysen gerechnet werden; anderseits repräsentiren die Sulzbacher Epidotkrystalle ein vollkommen frisches, unverwittertes und häufig genug auch von allen fremden Einschlüssen freies Material, das sich zur Ermittelung der chemischen Zusammensetzung in ausgezeichneter Weise eignet, ja in dieser Hinsicht geradezu unübertroffen ist.

Aus meiner Untersuchung, welche eine vollständige Analyse des Sulzbacher Epidots und die quantitative Bestimmung des „chemisch gebundenen Wassers" in den Epidoten von noch zehn andern Fundorten umfasste, ergab sich, dass Rammelsberg's Formel den Thatsachen nicht entspricht, dass dagegen durch die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Formel die chemische Zusammensetzung des Epidots richtig ausgedrückt wird und dass man demgemäss dieses Mineral als eine Mischung der beiden Verbindungen $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ (Aluminiumepidot) und $Si_6\ Fe_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ (Eisenepidot) betrachten muss.

Dass dieser Auffassung die Resultate älterer Epidotanalysen in sehr befriedigender Weise entsprechen, welche von hervorragenden Mineralchemikern, wie G. vom Rath, Stockar-Escher, Scheerer u. s. w. herrühren, habe ich bewiesen, indem ich die bei den Analysen gefundenen Zahlen mit den für die entsprechenden Mischungen von Eisen- und Aluminiumepidot berechneten Zahlen verglich und die sich ergebende Uebereinstimmung constatirte. Inzwischen haben auch neuere Untersuchungen am Epidot und Zoisit, die von drei verschiedenen Seiten kommen, die Richtigkeit der dargelegten Anschauung erwiesen, wie folgt:

Rammelsberg[1]) wiederholte bald nach der Veröffentlichung meiner Analyse des Sulzbacher Epidots die Analyse dieses Minerals und sah sich, dadurch eines besseren belehrt, gezwungen, seine während einer langen Reihe von Jahren vertheidigte Epidotformel aufzugeben und die Formel $Si_6\ Al_6\ (Fe_6)\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ zu acceptiren.

In der That ist die Uebereinstimmung der von Rammelsberg gefundenen Zahlen mit den nach dieser Formel für eine Mischung von 36% Eisenepidot und 64% Aluminiumepidot berech-

[1]) Jahresber. d. Chem. für 1872, pag. 1117.

Digitized by Google

neten eine ausgezeichnete, wie die folgende Zusammenstellung ergibt:

	gefunden Rammelsberg	berechnet für 64% Alumin.-Epid. 36% Eisen-Epid.
Kieselsäure	37·11	37·29
Aluminiumoxyd	21·90	21·68
Eisenoxyd	16·00	15·97
Kalk	23·19	23·20
Wasser	2·03	1·86
	100.23	100·00

Tschermak und Sipöcz[1]) untersuchten den Zoisit aus den Gruben von Ducktown in Polk Cty. Tennessee; sie verwendeten zur Analyse ein tadelloses Material, nämlich nur Bruchstücke von klaren, vollkommen durchsichtigen Krystallen, welche unter dem Mikroskope geprüft und frei von fremden Einschlüssen befunden wurden.

Dieses Material enthielt nur wenig Eisen und näherte sich schon sehr dem reinen Aluminiumepidot. Die bei der Analyse gefundenen Zahlen stehen in sehr befriedigender Uebereinstimmung mit den für die Mischung von 2% Eisenepidot und 98% Aluminiumepidot berechneten Werthen:

	gefunden Tschermak und Sipöcz	berechnet für 2% Eisen-Epid. 98% Alumin.-Epid.
Kieselsäure	39·61	39·42
Aluminiumoxyd	32·89	33·20
Eisenoxyd	0·91	0.89
Kalk	24·50	24·52
Wasser	2·12	1·97
Eisenoxydul	0·71	—
Magnesia	0·14	—
Mangan	Spur	—
	100·88	100·00

Dieses dem einen Bestandtheile der Epidotmischungen sehr nahe gelegene Material bot einen wichtigen Prüfstein für die Brauchbarkeit der schon oft erwähnten Formel; ein Blick auf die beiden

[1]) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. I. Abth. Bd. 82, pag. 141.

Digitized by Google

Zahlenreihen zeigt, dass auch in diesem Falle die Ergebnisse der Analyse in dieser Formel den correcten Ausdruck finden.

A. Renard[1]) hat vor kurzer Zeit eine Analyse des Epidots von Quenast in Belgien vorgenommen und dazu ein sorgfältig ausgewähltes, von fremden Einschlüssen freies Material verwendet, in welchem ganz besonders die Abwesenheit von Quarz-Einschlüssen durch eine Aufschliessung mit Salzsäure unter hohem Drucke bei circa 130° nachgewiesen war. Bei dieser Behandlung zersetzte sich nämlich das gepulverte Mineral unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, welche nach erschöpfendem Auswaschen mit Wasser in einer Lösung von kohlensaurem Natron beim Kochen bis auf einen sehr geringen, durch Flusssäure nicht zu verflüchtigenden Rückstand (offenbar unaufgeschlossene Epidotpartikelchen) sich löste. Die analytischen Ergebnisse stimmen in diesem Falle mit den für eine Mischung von 25% Eisenepidot und 75% Aluminiumepidot berechneten überein:

	gefunden Renard	berechnet für 25% Eisen-Epid. 75 % Alumin.-Epid.
Kieselsäure	38·26	37·98
Aluminiumoxyd	24·75	25·41
Eisenoxyd	11·07	11·09
Kalk	23·63	23·63
Wasser	2·26	1·90
Eisenoxydul	0·56	—
Magnesia, Mangan	Spuren	—
	100·53	100·01

Im Jahre 1879, also noch vor der Publication der beiden zuletzt angeführten Arbeiten, von Tschermak und Sipöcz über den Zoisit und von Renard über den Epidot von Quenast, erschien ein Aufsatz von H. Laspeyres[2]), betitelt: „Die chemischen Untersuchungen der Epidotgruppe", in welchem der Autor alle bis dahin ausgeführten Epidot- und Zoisit-Analysen als unverlässlich und unbrauchbar bezeichnet und demgemäss folgert, dass die aus diesen Analysen abgeleiteten chemischen Formeln unrichtig sind. Die

[1]) Bull. Acad. de Belgique, 2me Serie, Tom. L. 1880.

[2]) Groth's Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie. 3. Bd. pag. 515.

Digitized by Google

Gründe dafür findet Laspeyres in der Ungenauigkeit der Beobachtungen, in der Mangelhaftigkeit der befolgten analytischen Methoden, der Unreinheit des analysirten Meterials, in den mannigfaltigen theoretischen Voreingenommenheiten, denen man höheren Werth einräumte, als den Beobachtungen und endlich darin, dass man immer an die Hauptfrage nach der Formel zuerst herangetreten ist, ohne zuvor die mit entscheidenden Vorfragen beantwortet zu haben, welche sich beziehen: 1. auf die Löslichkeit der Substanz, 2. auf die Verunreinigungen derselben, 3. auf die Bestandtheile derselben, 4. auf die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans in denselben, 5. auf den Glühverlust und Wassergehalt derselben, 6. auf die Schmelzarbeit der Substanz.

Diese Sätze enthalten eine vielfach unbegründete, vernichtende Kritik der Arbeiten anerkannter Forscher und schleudern gegen die letzteren nicht zu verantwortende Verdächtigungen. Im Gegensatze dazu lässt Laspeyres seinen eigenen Analysen verschiedener Epidote, deren Resultate er in dem Aufsatze mittheilt, grosses Lob angedeihen, er preist die Exactheit der bei den Analysen befolgten Methoden und die Genauigkeit der erzielten Resultate und stellt diese als die allein brauchbare Grundlage für weitere Forschungen in der Gruppe der Epidotminerale hin. In dem Uneingeweihten muss der Ton, den Laspeyres in seinem Aufsatze anschlägt, die Vermuthung wachrufen, dass nur er im Stande ist, eine brauchbare Analyse zu liefern und dass alles, was vor ihm gearbeitet wurde, ungenau und unverlässlich ist; diese Vermuthung kann auch noch bestärkt werden durch den ziemlich grossen Umfang der Abhandlung, sowie durch die erschöpfende Zusammenstellung der Literatur. Anders ist der Eindruck, den der Aufsatz auf den Eingeweihten, d. h. auf denjenigen macht, der sich mit den einschlägigen Untersuchungen selbst genügend weitläufig beschäftigt hat.

Ich habe mir, nachdem ich Laspeyres' Aufsatz studirt hatte, sogleich vorgenommen, in der Epidotfrage noch einmal das Wort zu ergreifen. Dass ich so lange geschwiegen und erst jetzt meinen Vorsatz ausführe, ist durch folgende Umstände bedingt: Ich bin kein Freund von leerem Hin- und Herschreiben; deshalb musste die Untersuchung des Sulzbacher Epidotes auf's neue aufgenommen werden. Die Beschaffung des geeigneten Materiales,

Digitized by Google

namentlich aber die mit meiner jetzigen Stellung verbundenen zahlreichen Berufsverpflichtungen liessen die Arbeit nur sehr langsam vorwärts schreiten. Ich habe übrigens diese Verzögerung nicht zu beklagen, da inzwischen die bereits angeführten Arbeiten von Tschermak und Sipöcz, ferner von Renard erschienen sind, deren Benützung für mich in der schwebenden Frage sehr erwünscht ist.

Bevor ich daran gehe, den Aufsatz von Laspeyres näher und detaillirt zu besprechen, will ich die Ergebnisse einer neuen, von mir am Sulzbacher Epidot vorgenommenen Analyse mittheilen:

Prof. Tschermak hat mir auch für diese Untersuchung mit dankenswerther Bereitwilligkeit das nöthige Materiale zur Verfügung gestellt; dasselbe bestand aus drei prächtigen, vollkommen durchsichtigen Krystallen des Salzbacher Epidots, welche nach Tschermak's Aussage bei der mit grösster Sorgfalt vorgenommenen optischen Prüfung nicht die geringste Spur von fremden Einschlüssen zeigten und bezüglich der Reinheit den strengsten Anforderungen genügten. Das Gewicht dieser drei Krystalle betrug nahezu 8 Grm.; ich hatte also an ihnen für alle beabsichtigten Versuche genügendes Material.

Das specif. Gewicht, mit dem Picnometer bestimmt, wurde 3·4662 gefunden.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 1·0041 g. bei 110° getrockneter Substanz mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von L. Sipöcz[1]) aufgeschlossen, gaben: 0·0207 g. Wasser, 0·3803 g. Kieselsäureanhydrid, 0.139 g. Eisenoxyd, 0·2356 g. Aluminiumoxyd, 0·2346 g. Calciumoxyd nebst unbestimmbaren Spuren von Mangan und Magnesium.

II. 0.9917 g. bei 110° getrockneter Substanz im Platintiegel mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, gaben: 0·3747 g. Kieselsäureanhydrid, 0·1373 g. Eisenoxyd, 0·2321 g. Aluminiumoxyd, 0·2338 g. Calciumoxyd und Spuren von Mangan und Magnesium.

III. 0·9587 g. bei 110° getrockneter Substanz, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0.8 ccm. Chamaeleon; 1 ccm. Chamaeleon entsprach: 0.0058463 g. Eisenoxydul.

[1]) Sitzungsber. der Wiener kaiserl. Akad. d. Wissensch. II. Abth. 76. Bd.

Digitized by Google

IV. 0·8322 g. bei 110° getrockneter Substanz mit mässig verdünnter Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen, verbrauchten 0·65 ccm. Chamaeleon von derselben Concentration, wie bei Versuch III.

Diese directen Ergebnisse der Analyse entsprechen den folgenden Procentzahlen:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel
Kieselsäureanhydrid	37·87	37·78	—	—	37·83
Aluminiumoxyd	23·46	23·40	—	—	23·43
Eisenoxyd	13·84	13·84	—	—	13·31
Calciumoxyd	23·36	23·57	—	—	23·47
Wasser	2·06	—	—	—	2·06
Eisenoxydul	—	—	0·49	0·46	0·48
Mangan, Magnesium	Spuren	Spuren	—	—	Spuren
					100·58

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die aus den analytischen Daten berechnete Zusammensetzung sehr gut übereinstimmt mit der Zusammensetzung, welche nach der von mir berechneten Tabelle einer Mischung von 30 Proc. Eisenepidot und 70 Proc. Aluminiumepidot zukommt:

	gefunden im Mittel	berechnet für 30% Eisen-Epid. 70% Alumin.-Epid.	
Kieselsäureanhydrid	37·83	37·67	Proc.
Aluminiumoxyd	23·43	23·71	„
Eisenoxyd	13·31	13·31	„
Calciumoxyd	23·47	23·43	„
Wasser	2·06	1·88	„
Eisenoxydul	0·48	—	„
	100·58	100·00	

Diese nahe Uebereinstimmung der gefundenen und der berechneten Werthe liefert einen neuen Beweis zu den vielen bereits bestehenden, dass die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Epidotformel richtig ist, d. h. dass dieselbe den richtigen einfachsten Ausdruck für die chemische Zusammensetzung des Epidotes repräsentirt.

Digitized by Google

Mit dem von der Analyse erübrigten Materiale stellte ich noch einige Versuche an, welche über das etwaige Vorhandensein von Quarz-Einschlüssen Auskunft geben sollten.

I. 0·9748 g. getrockneten, feinen Epidotpulvers wurden mit concentrirter Salzsäure in ein Rohr aus schwer schmelzbarem Kaliglas eingeschlossen und dieses zuerst 8 Stunden im Wasserbade, dann 8 Stunden im Luftbade bei 130° C. erhitzt. Als das Rohr nach dem Auskühlen betrachtet wurde, erschien das Mineral bei der Beobachtung mit freiem Auge vollkommen aufgeschlossen. Es war reichlich Kieselsäure in durchscheinenden, gallertigen Flocken ausgeschieden und die Wandungen der Röhre waren mit zahlreichen Prismen (offenbar durch die Zersetzung entstandenen Chloriden) besetzt. Der Röhreninhalt wurde nunmehr ohne Verlust mit destillirtem Wasser in ein Becherglas gespült und der sich abscheidende flockige Niederschlag mit Wasser erschöpfend gewaschen. Als dieser gewaschene Niederschlag mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in einer Platinschale erwärmt wurde, löste er sich zusehends auf und es blieb nach halbstündigem Kochen nur eine sehr geringe Menge ungelöst. Durch Filtration wurde das Ungelöste auf einem kleinen Filter gesammelt, hierauf gewaschen, geglüht und gewogen; sein Gewicht betrug 0·0022 g., nach der Behandlung mit einigen Tropfen Flussäure und Schwefelsäure, darauffolgendem Abdampfen und Glühen hinterblieben noch 0·0016 g., welche sehr deutlich die Kalkreaction zeigten. Aus diesem Verhalten darf man schliessen, dass die beim Kochen mit der Lösung von kohlensaurem Natron unlöslich gebliebene Substanz im Gewichte von 0.0022 g. gröbere Epidotpartikelchen waren, welche die Salzsäure nicht aufgeschlossen hatte.

Dieser Versuch kann höchstens lehren, dass keine grössere Menge Quarz in dem Epidot war, aber nicht den entscheidenden Beweis dafür bringen, dass in dem angewendeten Epidotpulver, resp. in dem nach der Aufschliessung desselben mit Salzsäure bei 130° unlöslich gebliebenen gallertartigen Rückstande gar kein Quarz vorhanden war, denn kleine Mengen von sehr fein gepulvertem Quarz werden beim Kochen mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron gelöst. Ich kochte 0·1968 g. geschlämmten Bergkrystallpulvers (im Stahlmörser dargestellt und durch Salzsäure vom Eisen

Digitized by Google

befreit) $^1/_2$ Stunde lang mit 50 cbcm. einer 20 proc. Sodalösung und fand, dass sich in dieser Zeit 0·0083 g. aufgelöst hatten.

II. 1·0041 g. Epidotpulver wurden wie in I. mit Salzsäure aufgeschlossen, der Röhreninhalt durch Decantation mit destillirtem Wasser anhaltend gewaschen und der zuletzt bleibende gallertige Niederschlag in eine Platinschale gespült, in der man ihn auf dem Wasserbade trocknete. Das trockene Pulver wurde von Prof. Tschermak, sowie von Dr. F. Becke sorgfältigst optisch untersucht; in keinem der zahlreichen untersuchten Proben liess sich auch nur eine Spur Quarz erkennen, dagegen fanden sich hie und da Splitterchen von unverändertem Epidot, die, offenbar wegen mangelhafter Verkleinerung von der Salzsäure nicht vollkommen aufgeschlossen wurden. Diesem Befunde bei der optischen Untersuchung entspricht auch vollkommen das Resultat der chemischen Prüfung, die ich mit dem nicht verbrauchten Reste des Pulvers vornahm. Beim Kochen mit Sodalösung blieb nämlich ein sehr geringer Rückstand ungelöst, der durch Flusssäure und Schwefelsäure nicht vollständig zu verflüchtigen war; in dem nach der Behandlung mit diesen beiden Säuren gebliebenen Rückstande konnte ich deutlich Kalk nachweisen.

Durch diesen zweiten Versuch ist die Abwesenheit des Quarzes in dem von mir analysirten Epidot mit jener Sicherheit erwiesen, welche uns die zur Auffindung desselben verwendeten Methoden gewähren.

Ich gehe nun daran, den Aufsatz von Laspeyres zu besprechen, soweit sich dessen Inhalt auf den Zoisit und den eigentlichen Epidot bezieht, und will alles den Manganepidot betreffende ausschliessen, weil ich mich mit der Untersuchung dieses Minerales nicht beschäftigt habe und über dasselbe nicht die genügenden Erfahrungen besitze.

§. 2 behandelt die „Löslichkeit der Epidote und Zoisite"; es wird dort der bekannten Eigenschaften gedacht, dass diese Minerale durch Salzsäure oder Schwefelsäure bei einer den Siedepunkt des Wassers bedeutend übersteigenden Temperatur (im zugeschmolzenen Rohre) vollständig aufgeschlossen werden und dass sie nach vorausgegangener Schmelzung mit Salzsäure schon auf dem Wasserbade gelatiniren. Auch einzelne ältere Angaben über

Digitized by Google

die vollständige Zersetzung des ungeglühten Epidotpulvers beim anhaltenden Kochen mit concentrirter Salzsäure werden angeführt und durch Laspeyres bestätigt, indem er mittheilt, dass es ihm gelungen sei, durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure den gepulverten Epidot und Zoisit vollständig zu zersetzen. Es wird dieser Weg der Aufschliessung des Epidotes bei der Analyse dieses Minerals verwendet, um Quarz, sowie andere durch Salzsäure unaufschliessbare fremde Beimengungen zu trennen. Abgesehen davon, dass diese Methode wegen der langen Dauer sehr unzweckmässig ist, muss sie auch als unzuverlässig bezeichnet werden, weil bei derselben in den vielen nothwendigen Wochen das Material einer Anzahl von schädlichen Zufällen ausgesetzt bleibt und ich schliesse mich deshalb ganz der Meinung von Tschermak und Sipöcz[1]) an, nach welcher diese Aufschliessungsmethode kein grosses Vertrauen verdient.

In §. 3, welcher über die „Verunreinigungen der Epidote und Zoisite handelt, werden als solche zahlreiche Minerale aufgezählt und nach ihrer leichteren oder schwereren Zersetzbarkeit durch Salzsäure in Gruppen abgetheilt; das früher besprochene Verhalten der Epidote gegen Salzsäure wird dann als Mittel empfohlen, diese Verunreinigungen von der Epidotsubstanz zu trennen. Diese Trennungsmethode wird wohl, wenn es sich um Quarz handelt, eine vollkommene sein, in vielen anderen Fällen aber wird sie nicht entsprechen; Tschermak und Sipöcz heben mit Recht hervor, dass Feldspath, Hornblende u. s. w. durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure auch zersetzt werden.

Den Einwand von Laspeyres, dass zu den früheren Epidotanalysen unreines Materiale verwendet wurde, weise ich zurück; das Material, welches ich 1872 zur Untersuchung verwendete, war von Prof. Tschermak optisch untersucht und rein befunden worden; ich habe dies in meiner schon erwähnten Abhandlung „über die chemische Formel des Epidots“ ausdrücklich angeführt, wie folgt: „Für die zu beschreibenden Versuche kamen einige grössere Krystalle zur Verwendung, von denen jeder ein Gewicht von ungefähr 10 g. hatte und deren Substanz in jeder Hinsicht tadellos war.“

---

[1]) l. c. pag. 152.

Digitized by Google

Die neben dem Epidot in Sulzbach vorkommenden Minerale machen eine Verunreinigung dieses Epidotvorkommens mit Quarz von vornherein höchst unwahrscheinlich und es ist auch eine solche noch niemals mit Sicherheit constatirt worden. Bei den zahlreichen Mineralanalysen, welche seit nahezu 20 Jahren von mir und meinen Schülern (letztere stets unter meiner unausgesetzten Controle) ausgeführt wurden, kam stets reines, niemals zweifelhaftes Material zur Verwendung; das Material stammte durchgehends von Prof. Tschermak und war unter dessen Leitung von Geübten auf das sorgfältigste ausgesucht, von ihm selbst aber auf das sorgfältigste untersucht. Ich bin also, selbst bei seltenen Vorkommnissen bezüglich des Materials gewohnt, das möglichst beste für die Analyse zu verwenden und würde selbstverständlich zur Entscheidung einer Frage nicht ein beliebiges Material analysirt haben von einem Minerale, das doch keineswegs selten, sondern in sehr grossen Mengen und häufig genug absolut reinem Zustande gefunden wird.

Was die Verunreinigung der Minerale im Stahlmörser und in der Achatschale beim Zerkleinern betrifft, so ist darüber Folgendes zu bemerken: Es ist bei unseren heutigen Mitteln nicht möglich, die daher stammenden Verunreinigungen vollständig zu vermeiden, aber bei richtiger Arbeit lassen sie sich sehr stark einschränken. Sehr hartes Material, wie der Epidot es repräsentirt, muss der Hauptsache nach in einem sehr gut gehärteten Stahlmörser zerkleinert werden; das beim Zerschlagen in einem solchen Mörser entstandene feine Pulver ist von den gröberen Partikeln durch Seidengaze abzusieben, es lässt sich entweder durch erneute Behandlung im Stahlmörser oder durch Reiben in der Achatschale in verhältnissmässig kurzer Zeit genügend fein machen. Die Verunreinigung mit Eisen, welche vom Stahlmörser herrührt, ist sehr gering, wenn dieser gut gehärtet ist, sie lässt sich überdiess leicht durch Behandlung mit sehr verdünnter Säure aus einem schwer zersetzbaren Minerale entfernen, ohne dass dieses verändert wird.

Ich wollte bei einer andern Gelegenheit (Vorarbeiten für Turmalin-Untersuchungen) mich darüber orientiren, wie gross die beim Reiben harter Minerale in Achatschalen erfolgende Abnützung des Materiales dieser Schalen ist und dachte dies in folgender Weise zu thun: Die Achatschale wird genau gewogen, darauf wird in derselben eine bestimmte Menge des durch ein Sieb von

Digitized by Google

bestimmter Feinheit gesiebten Minerals genügend fein gerieben und dann wird die gereinigte Reibschale wieder gewogen; die Gewichtsdifferenz ergibt dann die Abnützung der Schale, resp. die Menge der Kieselsäure, mit der das in der Schale geriebene Mineral verunreinigt wurde. Der erste Versuch hat mich indessen belehrt, dass diese Methode deshalb nicht brauchbar ist, weil das Gewicht des Materials der Achatschale bei wechselnden äusseren Einflüssen, offenbar in Folge von Aenderungen im Wassergehalte sehr bedeutende Schwankungen zeigt. Ich entnehme meinen Aufzeichnungen über diesen Gegenstand folgende Daten: Die Achatschale wurde bei der Zimmertemperatur von 16·3° C. auf einer grossen, höchst empfindlichen und für grosse Belastungen gebauten Wage gewogen, das Gewicht derselben betrug 780·2396 g; nach 3 Stunden wurde wieder gewogen; die Schale war auf der Wagschale von der 1. zur 2. Wägung unberührt stehen geblieben, die Temperatur des Zimmers war unverändert, das Gewicht der Schale betrug diesmal 780·2425 g.; nach Verlauf von 19 Stunden wurde bei der Zimmertemperatur von 15° C. abermals gewogen und das Gewicht diesmal 780·2636 g. gefunden.

In §. 4, wo „die Bestandtheile der Epidote und Zoisite" besprochen werden, heisst es: „Das unter trockenem Luftstrome aus allen von Ludwig und Scheerer untersuchten Epidoten abdestillirte Wasser reagirte schwach sauer und enthielt Spuren bis 0·02 % Chlor oder Salzsäure. Ob dasselbe aber aus dem Minerale, oder, was mir wahrscheinlicher, aus der Atmosphäre des Laboratoriums stammt, ist nicht festgestellt worden." Dazu habe ich Folgendes zu bemerken: Diese Einwendung ist verzeihlich, wenn man erwägt, dass Laspeyres kein Chemiker ist, ein Chemiker von Fach würde es sich nicht einfallen lassen, eine solche Einwendung zu machen, weil er weiss, dass im chemischen Laboratorium die Luft, die man bei analytischen Operationen durch die betreffenden Apparate leitet, zuerst ein System von Apparaten passiren muss, in denen alle Verunreinigungen vollständig zurückgehalten werden; eine solche Reinigung von Luft findet beispielsweise bei den in grösseren Laboratorien täglich ausgeführten Elementaranalysen statt und wird deshalb in der Regel mit stabilen, speciell für diesen Zweck eingerichteten Apparaten vorgenommen. Die Chemiker sind gewohnt, es als selbstverständlich zu betrachten, dass

Digitized by Google

in einem Falle, wo Chlor gefunden wurde, die durch die Apparate geleitete Luft vorher so behandelt war, dass sie kein Chlor mehr enthalten konnte; deshalb wird dergleichen nicht mehr ausdrücklich erwähnt, sowie man es auch nicht mehr für nöthig hält, anzugeben, dass die für eine Analyse angewendeten Bechergläser etc. vor ihrer Benützung gereinigt wurden. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass das von Scheerer, sowie von mir gefundene Chlor nicht der Laboratoriumsluft, sondern dem untersuchten Epidot entstammt. Die geringe Spur des gefundenen Chlors ist für die Formel des Epidots selbstverständlich ganz unwesentlich, aber sie muss, da sie bei der Analyse gefunden wurde, doch aufgeführt werden.

Man sieht an diesem die Spuren Chlor betreffenden Einwande, wie misstrauisch und voreingenommen Laspeyres an die Beurtheilung der Resultate anderer Analytiker geht; was würde Laspeyres dazu sagen, wenn man, gleiches mit gleichem vergeltend, den Quarz, den er bei seinen Epidotanalysen gefunden hat, von dem während des wochenlangen Kochens in die Platinschale gefallenen Staube herleiten wollte?

§. 5 erörtert „die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans im Epidot und Zoisit.“ Seitdem man richtige Methoden der Eisenoxydul-Bestimmung anwendet, ist übereinstimmend angegeben worden, dass die Epidote eine geringe Menge von Eisenoxydul enthalten, die älteren Methoden, besonders die Schmelzung mit Borax, hatten einen zu grossen Gehalt an diesem Bestandtheile ergeben. In meiner ersten Arbeit hatte ich die Meinung ausgesprochen, dass der von Rammelsberg [1]) beim Glühen des Epidotes beobachtete Uebergang eines geringen Theiles des Eisenoxydes in Eisenoxydul äusseren Einflüssen, etwa der Wirkung der reducirenden Flammengase zuzuschreiben sei, damit war ich jedoch im Unrecht, wie sich durch eine Untersuchung über das Verhalten des Eisenoxydes und eisenoxydhaltiger Minerale bei hohen Temperaturen herausstellte, welche von Dr. W. Suida [2]) in meinem Laboratorium ausgeführt wurde. Die Resultate dieser Untersuchung haben nämlich gelehrt, dass Eisenoxyd sowie eisenoxydhaltige Silicate, für sich allein, oder gemengt mit Borax, geglüht,

[1]) l. c.

[2]) Minerlo Mittheil. g. Jahrg. 1876.

Digitized by Google

verändert werden, indem zum Theile aus dem Eisenoxyd Eisenoxydul entsteht. Laspeyres hat es für gut befunden, auch diese Arbeit zu bemängeln, indem er (pag. 544) sagt: „Allerdings widersprechen . . . . einige von Suida angeführte Versuche, welche aber unter nicht zweifellosen Umständen angestellt zu sein scheinen, deren Entwicklung hier zu weit führen dürfte.“ Es ist eine sonderbare Manier, der man zum Glück in wissenschaftlichen Publicationen nicht oft begegnet, Versuche zu bemängeln, weil es möglich sein könnte, dass sie unter nicht zweifellosen Bedingungen angestellt sind, diese nicht zweifellosen Bedingungen aber gar nicht namhaft zu machen!

In §. 6. „Der Glühverlust und Wassergehalt der Epidote und Zoisite heisst es (pag. 546): „Ludwig . . . . . glühte vor dem Gebläse im Platinrohr . . . . . und fing die Wasserdämpfe in Chlorcalcium auf. Diese Methode hatte Rammelsberg zum Nachweis, dass der Glühverlust der Zoisite durch Wasser und nicht durch Kohlensäure verursacht würde, schon weit früher in derselben Weise angewendet.“ Ich wusste zur Zeit, als ich meine erste Untersuchung des Sulzbacher Epidotes vornahm, noch nicht, dass Rammelsberg schon früher, wenn auch in anderer Weise, im Platinrohre die Wasserbestimmungen vorgenommen hatte und dadurch ist die Unterlassung des Hinweises auf die betreffende Arbeit Rammelsberg's erklärlich; die Wasserbestimmung im Platinrohr ist übrigens schon vor Rammelsberg bekannt gewesen, sie wurde zuerst von Damour[1]) gelegentlich der Analysen vom Euklas angewendet, um in diesem Mineral das Wasser nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Bei meinen neuen Epidotanalysen wurde, wie ich bereits erwähnte, die Wasserbestimmung nach dem sehr praktischen und genauen Verfahren von Sipöcz vorgenommen.

Pag. 547 heisst es: „Der Hitzegrad, bei welchem der vollständige Austritt von Wasser erfolgt, wird sehr verschieden und vielfach zu hoch angegeben. Nach meinen wiederholten Versuchen kann man das feine Pulver in doppeltem Platintiegel im oxydirenden Theil eines Bunsen'schen Brenners selbst bei schwachem Gasdruck zwar nur langsam, aber vollständig entwässern, ohne dass eine Spur

[1]) Journal f. prakt. Chemie, Bd. 66, pag. 154.

Digitized by Google

Sinterung eintritt. Ein Gasgebläse, wie Ludwig meint, ist dazu nicht nöthig." Meine Angabe, dass man zum Austreiben alles Wassers aus dem Epidot das Gebläse zu Hilfe nehmen solle, zielte keineswegs darauf ab, den Temperaturgrad anzugeben, bei dem dieser vollständige Wasserverlust erfolgt, ich wollte vielmehr damit nur der von mir und Anderen beobachteten Thatsache Ausdruck geben, dass einstündiges Glühen über dem Bunsen'schen Brenner nicht genügt, 10 bis 15 Minuten langes Glühen im Gebläsefeuer aber vollständig ausreicht, um das Wasser aus dem Epidot zu entfernen. Ich bin der Meinung, dass man auch künftighin die Bestimmung des Glühverlustes im Epidot doch immer unter Zuhilfnahme des Gebläsefeuers ausführen wird. Wären bei allen früheren Analysen diese Bestimmungen mit dem Gebläse vorgenommen worden, so würden die Angaben über den Glühverlust nicht so verschieden ausgefallen sein und die Epidotfrage wäre früher einheitlich gelöst worden.

§. 9. bespricht „die Zusammensetzung des Piemontit von St. Marcel," Laspeyres schreibt dort pag. 556: Bei meinen Analysen des Piemontit und der anderen Epidote und Zoisite befolgte ich die neuesten und besten Methoden mit der peinlichsten Genauigkeit. Soweit es nur irgend anging, wurden alle Manipulationen, namentlich alles Kochen und Abdampfen in Platingefässen vorgenommen und dabei gegen Staub geschützt. Alle Reagentien, namentlich die in grossen Mengen nöthige Salzsäure und Ammoniak wurden von mir rein dargestellt. Alle Niederschläge wurden in den erhaltenen Filtraten wiederholt, damit nichts in Lösung blieb und alle auf ihre Reinheit geprüft und, falls nicht ganz rein, gereinigt. Alle nur im mindesten zweifelhaften, sowie alle wichtigen Resultate wurden durch Controlbestimmungen sichergestellt und geprüft . . . . Dadurch bieten die folgenden Analysen eine meines Erachtens zweifellose Grundlage für theoretische Entwicklungen."

Diese Mittheilungen enthalten nur den Vorgang, den jeder gewissenhafte Analytiker bei seinen Analysen einhält. In jeder guten analytischen Schule wird gelehrt, dass man für wissenschaftliche Arbeiten die besten und genauesten Methoden anwenden muss, dass Verunreinigungen durch Staub und schlechte Reagentien zu vermeiden sind, dass das Abdampfen, wenn irgend möglich, in Platinschalen vorzunehmen ist, dass die gewogenen Niederschläge

Digitized by Google

auf ihre Reinheit zu prüfen sind und dass jedes aus irgend einem Grunde zweifelhafte Resultat zu verwerfen ist. Diese Grundlehren beobachtet auch, wie schon erwähnt, jeder gewissenhafte Analytiker, respective man hat keinen Grund, daran zu zweifeln, wenn man nicht positiv vom Gegentheile überzeugt ist. Wozu hat also Laspeyres das Detail der Ausführung seiner Analysen angegeben? Wenn er es gethan hätte, um zu zeigen, dass diese Analysen verlässlicher sind, als eine oder die andere seiner früheren, bei der er den nicht besonderen Grad von Uebereinstimmung mit der Calamität entschuldigt, dass man in Aachen keine genügend reinen Reagentien erhalten kann [1]), so wäre gar nichts dagegen einzuwenden. Allein der Casus liegt anders, Laspeyres ist der Meinung, dass noch niemand so genau gearbeitet hat, als er, dass deshalb nur seine Analysen Vertrauen verdienen und als zweifellose Grundlage für theoretische Entwicklungen dienen können, denn pag. 565, Zeile 5 v. u. sagt er, seine Analysen entsprechen nicht der bisherigen Epidotformel, dieselbe kann also nicht die richtige sein.

Die Vorstellungen, welche Laspeyres in seinem Aufsatze bezüglich der Beschaffenheit des analysirten Materiales, der Ausführung der Analysen und der Verlässlichkeit der Resultate anderer Mineralchemiker zu Tage treten lässt, muss ich auf das entschiedenste zurückweisen nicht allein um meinetwillen, vielmehr wegen Anderer, die nicht mehr unter den Lebenden weilen, deren Arbeiten wir als mustergiltig betrachten und vor der ungerechtfertigten, ungünstigen Kritik bewahren müssen.

§. 10. „Die Zusammensetzung des Epidot von der Knappenwand im Sulzbachthal im Pinzgau," §. 11. „Die Zusammensetzung des Epidot von Bourg d'Oisans im Dauphiné," §. 12. „Die Zusammensetzung des Epidot von der Alp Schwarzenstein im Zillerthal in Tirol" und §. 13. Die Zusammensetzung des Zoisit von Valtigels (Faltigl) bei Sterzing in Tirol" bringen uns die Resultate, welche Laspeyres bei den Analysen der Epidote und des Zoisits von den genannten Fundorten erlangte.

Diese Resultate unterscheiden sich zunächst von denen anderer publicirter Epidotanalysen dadurch, dass sie auf 3 Decimalstellen

[1]) Hygrophilit, ein neues Mineral in der Pinitgruppe von Dr. H. Laspeyres, Mineral. Mittheil. 1873, 147.

Digitized by Google

ausgerechnet sind und dass für das Mangan eine Zahl angegeben wird, während sonst in der Regel nur „Spuren" notirt sind. Was die bis auf die 3. Decimalstelle angegebenen Zahlen betrifft, so weiss ja jeder, der sich mit Mineralanalyse nur einigermassen eingehend beschäftigt hat, dass die Methoden keineswegs so beschaffen sind, dass sie die Resultate bis in die 3. Decimalstelle genau ergeben und wenn man Laspeyres' eigene Zahlen durchsieht, so findet man, dass bei Controlbestimmungen die Differenzen in den Resultaten schon in der ersten oder zweiten Decimalstelle erscheinen, es haben daher die Ziffern in der dritten Decimalstelle gar keinen Werth. Die Zahlen für das Manganoxydul sind im vorliegenden Falle für den Werth der Analysen ohne Bedeutung, da es sich hier um Grössen, wie 0·064 und 0·026 Procent handelt; ist die gewogene Manganverbindung thatsächlich rein gewesen, so musste mindestens eine zweimalige Trennung erfolgen, durch welche die Bestimmungen einiger anderer Bestandtheile jedenfalls nicht genauer werden. Wenn Laspeyres 1 Gr. Epidot zur Analyse verwendet hat, so betrug (bei 0.026 Procent Manganoxydul) die Menge det gewogenen Manganoxyduloxydes 0·00028 Gr., eine Grösse, welche die unvermeidlichen, zahlreichen Beobachtungsfehler ganz bedeutungslos machen.

Laspeyres hat nach eigener Aussage zu seinen Analysen durchgehends unreines Material verwendet; die Menge der Verunreinigungen in den analysirten Epidoten betrug im Minimum unter $^1/_2$ Procent, im Maximum wenig über 1 Procent, sie war also nicht sehr gross; dagegen enthielt der zur Analyse verwendete Zoisit von Faltigl 10·271 Proc.! an Verunreinigungen, welche aus Feldspath, Quarz und Hornblende bestehen sollen. Da Feldspath und Hornblende sich nach der von Laspeyres befolgten Methode nicht scharf vom Zoisit trennen lassen, so müssen die von Laspeyres erhaltenen Resultate von vorneherein als unbrauchbar erklärt werden; diese Resultate können solchen, wie sie z. B. von Tschermak und Sipöcz durch die Analyse eines vorzüglich reinen Materiales gewonnen wurden, nicht an die Seite gestellt werden, sie eignen sich keineswegs als Grundlagen für die Aufstellung einer chemischen Formel, am allerwenigsten aber können sie dazu verwendet werden, um die Entscheidung über die Brauch-

Digitized by Google

barkeit einer bestehenden, aus verlässlichen Untersuchungen hervorgegangenen Formel zu treffen.

In §. 10, pag. 560 reproducirt Laspeyres meine Analyse des Sulzbacher Epidotes mit der Bemerkung: „In den Ludwig'schen Zahlen kommen Fehler vor“ ; ich will zunächst den Beweis erbringen, das diese Bemerkung unrichtig ist und dass Laspeyres meine Analyse falsch wiedergegeben hat. In meiner ersten Publication[1]) über den Sulzbacher Epidot, die in drei Zeitschriften erfolgte, finden sich wörtlich folgende Angaben über die Analyse:

„Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind folgende:

I. 1·4605 Gr. bei 150° getrockneter Substanz gaben: 0·5528 Gr. Kieselsäure, 0·3274 Gr. Thonerde, 0.2175 Gr. Eisenoxyd und 0·3438 Gr. Kalk.

II. 1·015 Gr. Substanz gaben: 0·3849 Gr. Kieselsäure, 0·2306 Gr. Thonerde, 0·1533 Gr. Eisenoxyd und 0·236 Gr. Kalk.

III. 1·1426 Gr. Substanz gaben: 0·4309 Gr. Kieselsäure, 0·26 Gr. Thonerde, 0·1734 Gr. Eisenoxyd und 0·2629 Gr. Kalk.

IV. 0·8635 Gr. Substanz im zugeschmolzenen Rohre mit Schwefelsäure aufgeschlossen, brauchten 0·8 CC. Chamaeleon (1 CC. Chamaeleon entsprach 0·0101 Gr. Eisenoxydul) entsprechend 0·0081 Gr. Eisenoxydul.

V. 0·9875 Gr. Substanz im zugeschmolzenen Glasrohre mit Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0·9 CC. Chamaeleon, entsprechend 0·0091 Gr. Eisenoxydul.

VI. 4·5457 Gr. bei 130° getrockneter Substanz im Platinrohr geglüht, gaben: 0·091 Gr. Wasser.

VII. 1·732 Gr. Substanz im Platinrohr geglüht, gaben: 0.0366 Gr. Wasser.

Nach diesen analytischen Daten erhält man die folgende Zusammenstellung für die procentische Zusammensetzung des Sulzbacher Epidotes, wobei die vorhandenen Spuren von Manganoxydul, Magnesia und Chlor mit angeführt sind.

---

[1]) l. c.

Digitized by Google

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Mittel.
Kieselsäure	37·85	37·92	37·71	—	—	—	—	37·83
Thonerde	22·42	22·72	22·75	—	—	—	—	22·63
Eisenoxyd	14·89	15·10	15·17	—	—	—	—	14·02
Eisenoxydul	—	—	—	0·94	0·92	—	—	0·93
Kalk	23.54	23·25	23·01	—	—	—	—	23·27
Wasser	—	—	—	—	—	2·0	2.11	2·05
Manganoxydul, Magnesia, Chlor	—	—	—	—	—	—	—	Spuren

100·73"

In den Annal. d. Chemie u. Pharmacie ist der Abdruck fehlerfrei erfolgt, dagegen ist in den Mineralog. Mitth., sowie in der Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft ein Druckfehler uncorrigirt geblieben; unter den Mittelzahlen der Analyse sind nämlich 15·02 statt richtig 14·02 Proc. Eisenoxyd angeführt. Laspeyres hat meine Publication offenbar zu flüchtig gelesen, diesen Fehler nicht als Druckfehler erkannt und, indem er die richtige Summe 100·76 für unrichtig hielt, willkürlich in 101·76 verwandelt. Hätte er sich der geringen Mühe unterzogen, aus den gegebenen directen Resultaten die Procentzahlen nachzurechnen, so wäre ihm der wahre Sachverhalt nicht entgangen. Ich halte es für eine billige Forderung, dass der Kritiker in einem solchen Falle sich die Zeit nimmt, die vorliegenden Zahlen gründlich nachzurechnen, bevor er sie als fehlerhaft bezeichnet und bevor er die Resultate der Analyse in unerlaubter Weise entstellt und dies besonders dann, wenn er so viel Zeit darauf verwendet hat, eine Menge für die schwebende Frage werthloser, alter Literatur durchzusehen und zu citiren.

§. 11 ist überschrieben: „Die aus meinen Analysen sich ergebende Epidotformel." Es heisst dort pag. 565 unter anderem: Die jetzige Epidotformel verlangt, dass mit zunehmendem Eisen- oder Mangangehalt eine Abnahme von Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde und Wasser verbunden ist. Meine Analysen zeigen aber nur eine Abnahme von Kieselsäure und Thonerde. Die Mengen von Kalkerde und Wasser unterliegen zwar kleinen Schwankungen, bleiben aber im Ganzen constant, nämlich im Mittel:

Wasser 2·050 Proc.
Kalkerde 23·957 „

Meine Analysen entsprechen mithin nicht der bisherigen Formel, dieselbe kann also nicht die richtige sein."

Digitized by Google

Die Analysen von Laspeyres entsprechen allerdings dieser Forderung nicht, aber ich will durch die folgende Zusammenstellung von Analysen, die mit tadellosem Epidotmaterial von Sulzbach und ebensolchem Zoisitmaterial ausgeführt sind, zeigen, dass die Ergebnisse dieser Analysen mit der Forderung der Epidotformel $Si_6\ Al_6\ (Fe_6)\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$, dass mit zunehmendem Eisenoxydgehalte eine Abnahme der Kieselsäure, Thonerde und des Kalkes erfolge, in vollem Einklange stehen; ich schliesse das Wasser bei diesem Vergleiche aus, weil dessen Bestimmungen nicht den erforderlichen Grad von Schärfe aufweisen. Für die Zusammenstellung habe ich folgende Analysen benützt: I. Zoisit (Tschermak und Sipöcz), II. Epidot von Quenast (Renard), III. Epidot von Sulzbach (neue Analyse von mir), IV. Epidot von Sulzbach (ältere Analyse von mir), V. Epidot von Sulzbach (Analyse von Rammelsberg).

	I.	II.	III.	IV.	V.	
Kieselerde . . .	39·61	38·26	37·83	37·83	37·11	Proc.
Eisenoxyd . . .	0·91	11·07	13·31	14·02	16·00	„
Aluminiumoxyd .	32·89	24·75	23·43	22·63	21·90	„
Kalk	24·50	23·63	23·47	23·27	23·19	„

Es entsprechen also, wie man aus dieser Zusammenstellung ersieht, die Resultate der 5 Analysen, die sich auf Epidote von so verschiedenem Eisengehalte beziehen, vollkommen der gestellten Anforderung und wir haben es durchaus nicht nöthig, um für den Epidot eine Formel zu construiren, zu der sehr abenteuerlichen Hypothese von Laspeyres (pag. 567) zu greifen, es sei in den Epidoten das Eisen ursprünglich als Oxydul vorhanden gewesen und erst im Laufe der Zeit bei Zutritt von Sauerstoff mehr oder weniger in Oxyd umgewandelt worden.

Die Einwände, welche Laspeyres gegen die früher ausgeführten Epidotanalysen und die aus denselben abgeleitete Tschermak-Kenngott'sche Formel vorgebracht hat, sind, wie ich ausführlich erörtert habe, durch neue Untersuchungen von verschiedenen Seiten übereinstimmend widerlegt worden; die in der letzten Zeit ausgeführten Analysen des Epidots und Zoisits bestätigen diese Formel in befriedigender Weise und sie hat daher nach wie vor mit vollem Rechte als das zu gelten, als was sie hingestellt worden ist: als der correcte einfachste Ausdruck für die Zu-

Digitized by Google

sammensetzung der Epidot-Minerale. Auch der von mir aufgestellte Satz, dass die Epidote als Mischungen der beiden Verbindungen $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ und $Si_6\ Fe_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ aufzufassen sind, ist durch die neuesten Analysen, zumal durch die von Tschermak und Sipöcz angestellte Analyse des Zoisits bestätigt worden; die Resultate dieser Analysen stimmen nämlich durchgehends sehr gut mit den Zahlen der Tabelle überein, welche ich s. Z. auf Grundlage dieses Satzes für die verschiedenen Epidotmischungen berechnet habe.

Wien, im Juli 1881.

IX. Chemische Untersuchung des Eisensäuerlings der Wilhelmsquelle zu Karlsbrunn, bei Freudenthal in Oesterr.-Schlesien.

Von Professor E. Ludwig.

Der Kurort Karlsbrunn in Oesterr.-Schlesien liegt ungefähr 2 Meilen von der Stadt Freudenthal (Station der mährisch-schlesischen Centralbahn) entfernt, in einem prächtig bewaldeten Thalkessel am Fusse des Altvaters, welcher den höchsten Punkt (4693 Wiener Fuss = 1483·4 Meter hoch, nach Prof. Kořistka's Messungen) der Sudeten bildet. Die nähere Lage von Karlsbrunn ist bestimmt durch folgende Daten: 50° 3′ nördl. Breite, 35° 1′ östl. Länge, 2461 Wiener Fuss = 777·9 Meter über der Meeresfläche.

Karlsbrunn ist seit jeher im Besitze des hohen deutschen Ritterordens, von dem es auch gegründet wurde. 1780 liess der damalige Hoch- und Deutschmeister Erzherzog Maximilian in der Nähe der heutigen Maximilianquelle, welche schon seit lange von den in der Nachbarschaft wohnenden Bergleuten als Heilquelle geschätzt wurde, das erste Wohnhaus erbauen. In den folgenden Jahren wurden neue Quellen entdeckt, gefasst und den bestehenden Bedürfnissen entsprechend einige Wohnhäuser gebaut, deren Zahl sich im Laufe der Jahre so weit vermehrte, dass Karlsbrunn dermalen ein ganz stattlicher Kurort

Digitized by Google

geworden ist, dessen Heilquellen und herrliche Gebirgsluft die seit einigen Jahren ständig gewordene starke Frequenz von Kurgästen veranlassen.

Vor 1803 wurde der Kurort nach dem benachbarten Berge Hinnewieder benannt, seinen jetzigen Namen führt er nach dem Hoch- und Deutschmeister Erzherzog Karl, der 1802 die Karlsbrunner Quellen das erstemal besuchte und ihnen in der Folge seine besondere Aufmerksamkeit schenkte.

Ueber die geologischen Verhältnisse von Karlsbrunn theilt mir Herr Dr. F. Becke mit dankenswerther Bereitwilligkeit Folgendes mit:

„Der Boden von Karlsbrunn in Schlesien besteht aus Gesteinen der Phyllitgruppe. Entsprechend dem allgemeinen Bau dieses Theiles der Sudeten geht das Streichen dieser geschichteten Gesteine quer zum Kamme des Gebirges; während dieser von NW. nach SO. zieht, streichen die Schichten NO. mit ziemlich steilem Einfallen nach SO.

Die herrschenden Gesteine sind stark krystallinische glimmerreiche Phyllite mit Einlagerungen von Quarziten. In den östlich von Karlsbrunn auftretenden hangenden Partien des Complexes nehmen die Phyllite häufig die Beschaffenheit der „grünen Schiefer" an. Einlagerungen von Kalkstein, welche oft von Lagern von Magnet- und Brauneisenerz begleitet sind, zeichnen diese Region aus.

Der Complex von Phylliten ruht concordant auf Gneiss und Glimmerschiefer mit verschiedenen Einlagerungen von Hornblendegneiss, welche den Grundstock der Sudeten zusammensetzen.

Ueberlagert werden die Phyllite von Thonschiefern, Quarziten und Grauwacken, die mehr und mehr das krystallinische Aussehen einbüssen, je weiter nach Osten man fortschreitet und welche nach mehrfachen Fossilfunden zur devonischen Formation gehören.

Das früher behauptete Vorkommen von Granit zwischen Karlsbrunn und Würbenthal hat sich als irrig herausgestellt, da die als Granit bezeichneten Blöcke dem Gneiss angehörten, der jedenfalls aus den höheren Regionen des Altvatergebirges dorthin kam.

Spuren von vulkanischer Thätigkeit finden sich zwar nicht in unmittelbarer Nachbarschaft, aber doch in nicht zu grosser Ent-

Digitized by Google

fernung. Mehrere Basaltberge zeugen von dem ehemaligen Vorhandensein von Vulkanen, wie der Köhlerberg bei Freudenthal, der Venusberg bei Messendorf, der Rautenberg zwischen Hof und Freudenthal, die Horka bei Stremplowitz etc. Namentlich auf dem Rautenberg finden sich nicht nur compacter Basalt, sondern auch Laven, Schlacken und Tuffe."

Auf einer bedeutenden Fläche werden die obersten Schichten des Karlsbrunner Kessels von Moorgrund gebildet; an der Grenze eines solchen (nach Angabe des Herrn Oberförsters Wehrberger) ungefähr 4·6 Hektar grossen und durchschnittlich $2^1/_2$ Meter tiefen Moorgrundes treten zahlreiche Eisensäuerlinge zu Tage, von denen mehrere zu Heilzwecken dienen und zu wiederholtenmalen chemisch untersucht worden sind, so 1780 von Prof. Well in Wien, 1812 von Prof. Scholz in Wien, 1828 von Prof. Meissner[1]) in Wien, endlich 1861—1862 von Prof. F. C. Schneider[2]).

Die Analysen von Schneider sind die ersten, welche nach correcten Methoden ausgeführt wurden und darum beanspruchen sie allein unser Interesse, während die älteren Analysen, die mit mangelhaften Methoden veranstaltet sind, heute kaum einen Werth besitzen. Schneider war 1860 in Karlsbrunn, um die nöthigen Vorarbeiten an den Quellen vorzunehmen und das Wasser für die Analysen zu schöpfen; er untersuchte vollständig vier Quellen, nämlich die Maxquelle, die Karlsquelle, die Antoniquelle und die Ungenannte Quelle.

Im Herbste des Jahres 1862 wurde zufällig bei Gelegenheit von Erdarbeiten, die behufs Reinigung der ungenannten Quelle veranlasst waren, eine neue Quelle aufgefunden, die man zu Ehren Sr. kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Wilhelm, dermaligen Hochmeisters des hohen deutschen Ritterordens, Wilhelmsquelle nannte. Da das Wasser dieser neuaufgefundenen Quelle sich schon dem Geschmacke nach als ein guter Eisensäuerling zu erkennen gab, so wurde alsbald eine Holzfassung und Bedachung

[1]) Vrgl.: Der Curort Carlsbrunn und seine Trink-, Bade- und Molken-Anstalt von Dr. Franz Kubin, Badearzt daselbst, Freudenthal 1864.

[2]) Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. zu Wien. Mathem.-naturw. Classe, XLV. Bd. pag. 501.

Digitized by Google

der Quelle hergestellt, zumal auch eine Sage bestand, dass in der Gegend dieser Quelle, ehemals der beste Sauerbrunnen des ganzen Kurortes existirt habe. Dr. Kubin bemerkt in seiner schon citirten Schrift pag. 41: „Auffallend ist es, dass selbst in den ältesten Werken über Karlsbrunn dieser Quelle nicht mit einem Worte Erwähnung geschieht, während es durch die zuerst gefundene und noch gut erhaltene Rinne — welche bis zum Ursprung der Quelle reichte, auf dessen Entdeckung führte und zum Ableiten des Sauerbrunnens ohne Zweifel diente —, sicher gestellt ist, dass sie schon in den frühesten Zeiten benützt wurde. Es lässt sich das Verschwinden derselben nur dadurch erklären, dass bei einem Hochwasser der Oppafluss sein Bett in der Richtung dieser Quelle durchbrochen und selbe gänzlich verschüttet habe, wofür das in der ganzen Ausdehnung der Vertiefung, in welcher die Wilhelmsquelle und noch mehrere Sauerbrunnen liegen, fast klafterhoch aufgeschwemmte Steingerölle spricht. Aus Unkenntniss der werthvollen Bestandtheile der Wilhelmsquelle und bei dem Umstande, als noch andere Quellen vorhanden waren, unterliess man es wahrscheinlich, dieselbe wieder aufzusuchen und zu reinigen."

Nach mündlichen Mittheilungen, die ich in Karlsbrunn erhielt, soll die Verschüttung der Wilhelmsquelle durch eine Ueberschwemmung 1820, nach Anderen schon 1810 erfolgt sein.

Bald nach der Wiederauffindung der Wilhelmsquelle wurde das Wasser derselben an Prof. F. C. Schneider nach Wien gesendet und von demselben analysirt. Die Resultate dieser Analyse sind in Dr. Kubin's Schrift, pag. 46, veröffentlicht, sie umfassen nur die festen Bestandtheile; eine brauchbare Kohlensäurebestimmung konnte mit dem eingesendeten Wasser selbstverständlich nicht durchgeführt werden.

Ich selbst habe zu Ostern des Jahres 1863 an Ort und Stelle das Wasser der Wilhelmsquelle für eine Analyse geschöpft und die erforderlichen Vorarbeiten an der Quelle vorgenommen, im Verlaufe des Jahres 1863 die Analyse zu Ende geführt, deren Ergebnisse aber nicht publicirt; ich werde auf dieselben später noch zurückkommen.

Bis vor wenigen Jahren befanden sich Fassung und Bedachung der Karlsbrunner Quellen in einem ziemlich primitiven Zustande, so dass sie den Wirkungen äusserer Einflüsse, zumal dem schädlichen

Digitized by Google

Zuflusse der Tageswässer kein genügendes Hinderniss gewährten. Ueber Anrathen von sachkundiger Seite ist das nun seit 2 Jahren anders geworden; die Quellen sind recht zweckmässig und schön in Marmor gefasst und durch entsprechende, auf Säulen ruhende Bedachungen überdeckt. Diese Neuerung hat ganz besonders auf die Beschaffenheit der Wilhelmsquelle günstig gewirkt, welche hinsichtlich ihres Werthes als Heilquelle weitaus den ersten Rang unter den Karlsbrunner Quellen einnimmt. Während das in dem früheren Quellbassin angesammelte Wasser immer trübe, von lehmigem Aussehen war, ist es jetzt krystallklar, farblos und reich an Kohlensäure, die schon nach kurzem Stehen in dem Wasser in Bläschen emporsteigt.

Im Frühlinge dieses Jahres wurde ich ersucht, die Analyse der Wilhelmsquelle vorzunehmen; ich entschloss mich zur Durchführung dieser Arbeiten aus folgenden 2 Gründen: 1. Liegt noch keine vollständige Analyse dieses Säuerlings vor und doch ist dieselbe bei dem von Schneider, sowie von mir vor nahezu 20 Jahren constatirten sehr hohen Eisengehalt wünschenswerth, besonders, da die Quelle nun eine zweckentsprechende Fassung und Bedachung besitzt. 2. Ist es wichtig, zu erfahren, ob der Gehalt des Säuerlings an festen Bestandtheilen, zumal an Eisencarbonat seit den Analysen von Schneider und von mir sich nicht geändert hat. Die Möglichkeit einer Aenderung der chemischen Beschaffenheit dieser Quelle ist nebst andern Ursachen besonders gegeben durch eine grosse Ueberschwemmung, von welcher Karlsbrunn im Sommer 1880 verwüstet wurde. Es sei hier schon erwähnt, dass diese Ueberschwemmung glücklicherweise die Beschaffenheit der Quelle nicht alterirt hat. Ich begab mich am 10. April 1881 nach Karlsbrunn, nahm dort die nothwendigen Arbeiten an der Quelle vor und schöpfte das für die Analyse erforderliche Wasserquantum.

Die Wilhelmsquelle entspringt knapp neben der von Karlsbrunn nach Hubertskirch führenden Strasse gegenüber dem sogenannten Schlackenhause; das Wasser der Quelle wird von einem Marmorbecken aufgenommen, über welchem sich auf eisernen Stäben ein Blechdach befindet: der Durchmesser des kreisrunden Beckenquerschnittes beträgt 0·92 Meter, seine Höhe 1·8 Meter. Das Wasser steht in diesem Becken 0·77 Meter hoch,

Digitized by Google

in dieser Entfernung vom Boden befindet sich nämlich eine seitliche Abflussöffnung. Nach der Aussage des Herrn Bade-Verwalters Schmid braucht die Quelle 5 Stunden, um, wenn das Wasser ganz ausgeschöpft wurde, das Quellbassin bis zur Abflussöffnung zu füllen. Die Temperatur der Quelle habe ich am 10. April d. J. mit einem Geissler'schen Thermometer = 3·5° C. gefunden, die Lufttemperatur betrug zur selben Zeit genau 0°; es herrschte damals in Karlsbrunn noch tiefer Winter, der Schnee lag mehrere Fuss tief und zeigte keine Tendenz zum Aufthauen. Mit demselben Instrumente, das ich benützte, bestimmte Herr Apotheker A. Ortmann aus Freudenthal am 20. Juli d. J. die Quellentemperatur und fand sie 9·25° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 26° C.

Vom Boden des Quellbeckens steigen in kleinen Intervallen Gasblasen auf, die leicht aufgesammelt werden können, wenn man das Wasser bis auf eine geringe Höhe ausschöpft und dann in das Becken hinabsteigt; bei erniedrigter Wassersäule ist auch begreiflich die Gasentwicklung vom Boden eine viel reichlichere, als wenn die Quelle ihre normale Wassersäule von 0·77 Meter hat.

Das frisch geschöpfte Wasser ist farblos, klar, ohne merklichen Geruch und anfangs von dem angenehmen Geschmack der Säuerlinge, der aber in den durch den grossen Eisengehalt verursachten herben Eisengeschmack übergeht.

Wird das frischgeschöpfte Wasser in einem Glase ruhig an der Luft stehen gelassen, so entwickeln sich allmälig zahlreiche Gasbläschen von Kohlensäure und es scheidet sich zuerst an der Oberfläche ein zartes gelbes Häutchen, später am Boden ein rostfarbiger Niederschlag ab, der zum grössten Theile aus Eisenoxydhydrat besteht. Erwärmt man das Wasser allmälig bis zum Sieden, so findet reichliche Kohlensäureentwicklung und Ausscheidung eines hellgelben Niederschlages statt, der aus Eisenoxydhydrat und den Carbonaten der alkalischen Erden nebst etwas Kieselsäure besteht, dabei nimmt das Wasser alkalische Reaction an, wenn alle freie Kohlensäure entwichen ist; die Reaction des frischgeschöpften Wassers ist dagegen schwach sauer, bedingt durch seinen Gehalt an freier Kohlensäure.

Die qualitative Analyse des Wassers ergab folgende Bestandtheile: Kalium Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium,

Digitized by Google

Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Ameisensäure und nicht flüchtige organische Substanzen, von nicht zu ermittelnder Natur. In 100 Gr. des ockerigen Quellabsatzes konnte auch eine äusserst minimale Spur von Arsen nachgewiesen werden, nicht so in 50 Litr Wasser. Zur Untersuchung anderer in Mineralwässern häufig spurenweise vorkommender Bestandtheile wurde einerseits der Abdampfrückstand von 50 Liter Wasser, anderseits ungefähr 100 Gr. des trockenen Quellabsatzes verwendet, es konnten jedoch auch darin nur die bereits angeführten Bestandtheile nachgewiesen werden.

Lithium, Strontium, Ameisensäure und Arsen sind nur spurenweise vorhanden, daher wurden dieselben nur qualitativ nachgewiesen, zur quantitativen Bestimmung der übrigen Bestandtheile bediente ich mich genau des Verfahrens von Bunsen[1]) und erhielt dabei die folgenden Resultate:

Das specif. Gewicht, bei 0° bestimmt, wurde, auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur bezogen, 1·00073 gefunden.

A. Gesammt-Bestimmungen. 7102·44 Gr. Wasser gaben 0·4915 Gr. Kieselsäure, 0·4744 Gr. Eisenoxyd, 0·0034 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia (Phosphorsäure-Bestimmung) 0·0029 Gr. Thonerde, 0·6613 Gr. Kalk, der noch 0·0051 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia und unwägbare Spuren von Strontian gab, endlich 0·6146 Gr. kalkfreie pyrophosphorsaure Magnesia (Magnesia-Bestimmung).

B. Trennung in löslichen und unlöslichen Theil. 8469·47 Gr. Wasser wurden abgedampft und der Rückstand mit Wasser behandelt. a) Die erhaltene filtrirte Lösung wog 45·127 Gr. Von dieser Lösung gaben: I. 10·7335 Gr. 0·0091 Gr. Chlorsilber, II. 10·7335 Gr. Lösung gaben 0·0312 Gr. schwefelsauren Baryt, III. 11·8252 Gr. Lösung gaben beim Titriren mit $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure 0·0038 Gr. Kohlensäure. b) Der im Wasser unlösliche Theil ergab beim Lösen in verdünnter Salzsäure 0·602 Gr. Kohlensäure und 0·5887 Gr. Kieselsäure. Die salzsaure Lösung wog 64·8677 Gr. I. 23·1395 Gr. Lösung gaben 0·2003 Gr. Eisenoxyd. II. 41·7282 Gr. Lösung gaben 0·0043 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia (Phosphorsäure-Bestimmung), 0·0010 Gr. Thonerde,

[1]) Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser von Robert Bunsen, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung 1874.

Digitized by Google

0·0004 Gr. Manganoxyduloxyd, 0·5063 Gr. Kalk, der noch 0·0035 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia und eine unwägbare Spur Strontian bei der Trennung gab, endlich (bei der Magnesia-Bestimmung) 0·4712 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, die sich frei von Kalk erwies.

C. Bestimmung des Chlor's. 10009·12 Gr. Wasser gaben 0·0429 Gr. Chlorsilber.

D. Bestimmung der Schwefelsäure und Alkalien. 5001 Gr. Wasser gaben 0·0800 Gr. schwefelsauren Baryt, 0·0829 Gr. Chloride von Kalium, Natrium, Lithium und bei der Trennung 0·0545 Gr. Kaliumplatinchlorid nebst unwägbaren Mengen von Lithium. — 6004·63 Gr. Wasser gaben 0·1022 Gr. Chloride von Kalium, Natrium, Lithium, und bei der Trennung 0·0668 Gr. Kaliumplatinchlorid. In beiden Fällen war nach vorausgegangener Trennung der Magnesia mittelst Quecksilberoxyd die Menge der Magnesia, die noch in den Chloriden sich befand, also der Trennung entzogen hatte, minimal, sie wurde deshalb nicht gewogen.

E. Bestimmungen der Gesammtkohlensäure. Es wurden an der Quelle in drei Flaschen je 499·56 Gr. Wasser mit ammoniakalischer Chlorbaryumlösung versetzt und im Laboratorium nach entsprechender Behandlung in den Niederschlägen unter Anwendung eines geeigneten Apparates die Kohlensäure bestimmt; die Gewichtsmengen der in den drei Versuchen gefundenen Kohlensäure waren: 1·2915 Gr., 1·318 Gr. und 1·299 Gr., somit im Mittel: 1·3028 Gr.

F. Bestimmung des Eisenoxyduls an der Quelle durch Titriren mit übermangansaurem Kalium. Das frisch geschöpfte Wasser wurde an der Quelle mit verdünnter Schwefelsäure stark angesäuert und mit einer Lösung von übermangansaurem Kalium, deren Gehalt auf das sorgfältigste festgestellt war, titrirt. Je 500·47 Gr. Wasser verbrauchten in drei aufeinanderfolgenden Versuchen 13·4, 13·6 und 13·5 Ccm. Chamaeleon; 1 Ccm. desselben entsprach 0·0017077 Gr. Eisen.

G. Bestimmung der nicht flüchtigen organischen Substanz. 995·6 Gr. Wasser mit kohlensaurem Natron versetzt, nach dem theilweisen Verdampfen von den ausgeschiedenen Erden abfiltrirt, gaben einen Rückstand, der beim Glühen 0·0250 Gr. verlor.

Digitized by Google

Die folgende Zusammenstellung enthält die für 10.000 Theile Wasser nach den einzelnen Bestimmungen berechneten Werthe und die Mittelwerthe:

	Einzelbestimmungen		Mittel
Kaliumoxyd	0·0209	0·0214	0·0212
Natriumoxyd	0·0702	0·0722	0·0712
Calciumoxyd	0·9285	0·9270	0·9278
Magnesiumoxyd	0·3144	0·3140	0.3142
Eisenoxyd [1])	0·6679	0·6630	0·6655
Manganoxyduloxyd	—	0·0007	0·0007
Aluminiumoxyd	0·0041	0·0018	0·0030
Chlor	0·0112	0·0106	0·0109
Schwefelsäureanhydrid	0·0532	0·0549.	0·0540
Kieselsäureanhydrid	0·6920	0·6951	0·6936
Phosphorsäureanhydrid	0·0031	0·0050	0·0040
Gesammt-Kohlensäure	25·8527,	26·3832, 26·0029,	26·0796
Nichtflüchtige org. Subst.	0·2511	—	0·2511
Lithium, Strontium, Arsen, Ameisensäure	Spuren		Spuren

Hält man diese Zahlen denen gegenüber, welche einerseits von Schneider bei der 1862—1863 vorgenommenen Analyse, anderseits bei der von mir [2]) 1863 ausgeführten Analyse erhalten wurden, so ergibt sich, dass das Wasser der Wilhelmsquelle hinsichtlich der fixen Bestandtheile seither keine grossen Veränderungen erlitten hat, dagegen ist hinsichtlich der Kohlensäure eine vortheilhafte Veränderung zu verzeichnen. Während Schneider [3]) nämlich den Gehalt der Wilhelmsquelle nach näherungsweiser Untersuchung geringer fand, als den der Maxquelle in Karlsbrunn, ist jetzt der Gehalt an freier Kohlensäure in der Wilhelmsquelle sogar etwas grösser, als ihn Schneider seinerzeit für die

[1]) Nach den massanalytischen Bestimmungen des Eisens an der Quelle, deren Resultate unter F. aufgeführt sind, würde sich im Mittel für 10.000 Gr. Wasser ein Gehalt von 0·6581 Gr. Eisenoxyd ergeben, welcher mit dem gewichtsanalytisch gefundenen in befriedigender Weise stimmt.

[2]) Ich entnehme die Zahlen der von mir seinerzeit in J. Redtenbacher's Laboratorium ausgeführten Analyse meinen bis nun aufbewahrten Aufzeichnungen aus jener Zeit.

[3]) Vrgl. Kubin l. c pag. 47.

Digitized by Google

Maxquelle gefunden hat. Diese Verbesserung des Wassers der Wilhelmsquelle ist nach meinem Dafürhalten in erster Linie der neuen zweckmässigen Fassung zuzuschreiben. Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Resultate der Analyse von Schneider, sowie meiner Analysen von 1863 und von 1881.

10.000 Theile Wasser enthalten:

	Analyse von Schneider	Analysen von Ludwig	
		1863	1881
Kaliumoxyd	0·0205	0·0298	0·0212
Natriumoxyd	0·0588	0·0660	0·0712
Calciumoxyd	0·8540	0·7599	0·9278
Magnesiumoxyd	0·1957	0·2600	0·3142
Eisenoxyd	0 7531	0·6706	0·6655
Chlor	0·0121	0·0100	0·0109
Schwefelsäureanhydrid	0·0474	0·0452	0·0540
Kieselsäureanhydrid	0·6770	0·6644	0·6936
Organische Substanz	0·2010	0·1400	0·2511

Bei der Gruppirung der sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen habe ich die von Bunsen[1]) vorgeschlagene Fehlerausgleichung nicht angewendet, da sie doch nur für den löslichen Theil des Abdampfrückstandes gilt und dieser im vorliegenden Falle sehr untergeordnet ist. Werden die Verbindungen als neutrale Carbonate berechnet, so kommen zufolge meiner neuen Analyse auf 10.000 Theile des Wassers der Wilhelmsquelle:

Kohlensaures Eisen	0·9648
Kohlensaures Mangan	0·0011
Kohlensaures Magnesium	0·6598
Kohlensaures Calcium	1·6484
Kohlensaures Natrium	0·0578
Schwefelsaures Kalium	0 0392
Schwefelsaures Natrium	0·0639
Chlornatrium	0 0179
Phosphorsaures Calcium	0·0087
Aluminiumoxyd	0·0030
Kieselsäureanhydrid	0 6936
Nicht flücht. organ. Subst.	0·2511

[1]) l. c.

Digitized by Google

Lithium, Strontium	Spuren
Arsen, Ameisensäure	
Summe der festen Bestandtheile .	4·4039 [1])
Halbgebundene Kohlensäure . . .	1·4611
Freie Kohlensäure	23·1574

Werden die kohlensauren Verbindungen dagegen als sogenannte doppelt kohlensaure Salze oder wasserfreie Bicarbonate ($Na_2 C_2 O_6$, $Ca C_2 O_6$ etc.) berechnet, so kommen auf 10.000 Theile Wasser die folgenden Mengen der einzelnen Bestandtheile:

Eisenbicarbonat	1·3306
Manganbicarbonat	0·0015
Magnesiumbicarbonat	1·0054
Calciumbicarbonat	2·3737
Natriumbicarbonat	0·0818
Schwefelsaures Kalium	0·0392
Schwefelsaures Natrium	0·0639
Chlornatrium	0·0179
Phosphorsaures Calcium	0 0087
Aluminiumoxyd	0·0030
Kieselsäureanhydrid	0·6936
Freie Kohlensäure	23·1574
Nicht flüchtige organ. Subst. . . .	0.2511
Lithium, Strontium, ...	Spuren
Arsen, Ameisensäure	

Die der Quelle frei entströmenden Gase bestehen der Hauptmenge nach aus Kohlensäure und einer geringen Quantität Stickstoff, wie die folgende Analyse zeigt:

I. Im Absorptionsrohre.

Ursprüngliches Gasvolumen: . . .	228·60 [2])
Nach Absorption der Kohlensäure .	1·58
Kohlensäure	227·02

[1]) berechnet.

[2]) Sämmtliche hier angeführten Volumina sind auf 0° und 1 Meter Druck reducirt.

Digitized by Google

II. Im Eudiometer

Durch Kali nicht absorbirtes Gas	4·0428
Nach Zugabe von Wasserstoff . .	13·2610
Nach Zugabe von Knallgas und Verbrennung	12·7610

Wird die geringe Contraction 0·5 und die daraus sich ergebende Sauerstoffmenge 0·167 als Versuchsfehler vernachlässigt, so ergiebt sich für das Gas folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	99·309 Proc.
Stickstoff	0·691 „
	100·000 „

Die Wilhelmsquelle gehört vermöge ihres grossen Gehaltes an doppelt kohlensaurem Eisen und des geringen Gehaltes an anderen festen Bestandtheilen zu den reinen Eisen- oder Stahl-Quellen. Sie zeichnet sich vor den übrigen Quellen Karlsbrunn's ganz besonders durch ihren Reichthum an doppelt kohlensaurem Eisen und an freier Kohlensäure aus. Während die Wilhelmsquelle, wie oben angeführt, in 10.000 Theilen Wasser 1·3306 doppelt kohlensaures Eisen enthält, kommen auf dieselbe Wassermenge nach Schneider's Analysen bei der Maxquelle 0·3945, bei der Carlsquelle 0·3421, bei der Antonsquelle 0·2565, endlich bei der ungenannten Quelle 0.2262 doppeltkohlensaures Eisen.

Die Wilhelmsquelle ist, wie durch die im Folgenden angeführten Zahlen bewiesen wird, die eisenreichste Quelle unter allen bis jetzt bekannten Eisenwässern, welche das Eisen in Form des doppelt kohlensauren Eisens enthalten und übertrifft bei weitem selbst die seit lange berühmten Quellen von Bartfeld, Bocklet, Franzensbad, Homburg, Königswart, Pyrmont, Rippoldsau, Schwalbach, Spaa, Szliacs u. s. w.

Es enthalten nämlich in 10.000 Theilen die Quellen von:

	doppeltkohlensaures Eisen
Bartfeld	1·21
Bocklet	1·211
Driburg	0·744

Digitized by Google

Elster (Morizquelle)	0·858
Franzensbad (Stahlquelle)	0·781
Griesbach (Trinkquelle)	0·782
Homburg (Stahlbrunnen)	0·9846
Schwalbach (Stahlbrunnen)	0·837
Karlsbrunn (Wilhelmsquelle)	**1·3306**
Königswart (Victorquelle)	1·178
Liebenstein (ältere Quelle)	1·04
Lobenstein	0·85
Pyrmont (Stahlbrunnen)	0·77
Rippoldsau (Wenzelsquelle)	1·229
Spaa (Pouhon)	0·76
Szliacs (Josefsquelle)	1·04

X. Notizen.

Miargyrit von Pribram. Vor nicht langer Zeit übergab mir Herr A. Gentsch ein kleines Gangstück aus Pribram, das aus zwei mehr weniger in einander greifenden Lagen von derbkörnigem Miargyrit und Calcit besteht. Hauptsächlich von letzterem ausgeätzt, ragt nun eine halbfreie Gruppe stark verwachsener, kurz säulenförmiger Kryställchen hervor, die eine auffallend röthlich stahlgraue Farbe, hohen metallartigen Diamantglanz und einen kirschrothen Strich besitzen. Die reich combinirten Individuen stimmen nach dem Formenhabitus im Allgemeinen mit den Miargyrit-Krystallen von Bräunsdorf überein, welche A. Weissbach in Poggendorff, Annalen Bd. 125, Taf. III, Fig. 9, dargestellt hat

Nachdem erst eine unvollständige chemische Analyse des Miargyrits von Pribram von R. Helmhacker[1]) vorliegt, so schien es angezeigt, einen Theil der erwähnten Krystalle, welche das auffallend niedere Volum-Gewicht 5·0774 das Mittel aus zwei sorgfältigen Bestimmungen 5·0725 und 5·0823 bei 16 R. besitzen, der Analyse zu opfern.

Diese Analyse wurde im analyt. chem. Laboratorium des Professors Dr. R. Maly an der Grazer technischen Hochschule von Herrn R. Andreasch mit aller Vorsicht durchgeführt und derselbe theilte hierüber folgendes mit:

„Bei der qualitativen Untersuchung wurden als Bestandtheile nur Schwefel, Silber und Antimon nebst gerade noch erkennbaren Spuren von Eisen gefunden. Blei, Kupfer oder Arsen waren nicht vorhanden.

Die quantitative Bestimmung wurde nach der von Berzelius und H. Rose[2]) angegebenen Methode der Behandlung des schwach erhitzten Minerals

[1]) Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 13; 379.

[2]) Handbuch d. analyt. Chemie v. H. Rose, 6. Aufl., herausgegeb. v. R. Finkener, II. Bd., p. 479.

Digitized by Google

mit Chlor vorgenommen und dabei die von L. Sipöcz in seiner Abhandlung über den Miargyrit und Kenngottit [1]) beschriebene Modification des dazu nöthigen Apparates benutzt.

Aus 0·5325 Gramm Substanz wurden erhalten: 0·11545 Schwefel, 0·219 Antimon und 0·1955 Silber.

Oder in Percente umgerechnet:

	Gefunden	Berechnet für $Ag\,Sb\,S_2$
Schwefel	21·68	21·77
Antimon	41·15	41·50
Silber	36·71	36·73
	99·54	100·00.“

Es ergibt sich aus den vorliegenden Zahlen, dass das analysirte Mineral ein ausnehmend reiner Miargyrit war. Kupfer und Blei fehlen darin vollständig, während alle anderen bisher ausgeführten Analysen des Miargyrits und Kenngottits diese Metalle in wechselnder Menge aufweisen, wie der Vergleich mit der folgenden aus L. Sipöcz' Abhandlung entnommenen Zusammentellung zeigt:

	Der Formel $Ag\,Sb\,S_2$ entspricht	Miargyrit				Kenngottit Sipöcz
		H. Rose	Helmhacker	Sipöcz	Andreasch	
S	21·77	21·95	20·86	21·80	21·68	20·66
Sb	41·50	36·61	38·42	40·68	41·15	39·46
Ag	36·73	36 40	34·87	32 77	36·71	35·28
Pb	—	—	—	4·01	—	1·76
Cu	—	1·06	—	0·51	—	0·50
Fe	—	0·62	—	0·19	Spur.	0·25
	100·00	98·64	94·15	99·96	99 54	97·91

R. Helmhacker's Analyse ist unvollständig, da nur Antimon, Schwefel und Silber quantitativ bestimmt wurden und weitere Angaben fehlen.

Graz, im März 1881. J. Rumpf.

Literatur.

Ch. Barrois: Études de M. Charles Whitman Cross sur les Roches de Bretagne. — Annales de la Société géologique du Nord. Lille 1881.

A. Becker: Ueber die Olivinknollen im Basalt. — Inauguraldissertation, Leipzig 1881.

H. Bücking: Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung von Olympia. — Monatsber. der kgl. Berliner Akad. d. Wiss 31. März 1881.

Derselbe: Ueber die krystallinischen Schiefer von Attika — Zeitschr. der deutschen geolog. Ges. 1881, pag. 118.

---

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil., 1877, pag. 214.

Digitized by Google

C. Clar: Boden, Wasser und Luft von Gleichenberg in Steiermark. Graz 1881.

C. Hoepfner: Ueber das Gestein des Monte Tajumbina in Peru. — Inauguraldissertation, Halle a. S. 1881.

F. Karrer: Der Boden der Hauptstädte Europa's. Geologische Studie. Wien 1881.

E. Kittel: Ueber die Mineralquellen Nordböhmens. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1881. Nr. 9.

C. Klein: Mineralogische Mittheilungen VIII. 19. Zur Frage über das Krystallsystem des Boracit. — Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1881. I. p. 239.

Derselbe: Ueber den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Boracit. — Nachrichten der Göttinger kgl. Gesellsch. d. Wiss. 1881. Nr. 3.

F. Klocke: Nachahmung der Erscheinungen optisch anormaler Krystalle durch gespannte Colloide. — Berichte ü. d. Verh. der naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. VIII. 1.

Derselbe: Ueber die Wirkung eines einseitigen Druckes auf optisch anormale Krystalle von Alaun, Idokras und Apophyllit. — Axenbilder im convergenten Licht bei Alaun, Bleinitrat, gepresstem Gelatine und rasch gekühltem Glase. — Ebenda.

J. Lehmann: Ueber das Vorkommen von Titanmineralien in den sächsischen Granuliten. — Sitzber. der niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilk. 1881.

G. Lindström: Analyser af tvenne mineral från Långban. — Ofversigt of kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1880, Nr. 6, Stockholm.

A. Makowsky: Die Geologie des Meeresgrundes. — Verhandl. des naturforsch. Vereines in Brünn. 1880. XIX. Bd.

E. Mallard: Sur quelques phénomènes de polarisation chromatique. Bull. de la soc. min. de france 1881. Nr. 3.

G. v. Rath: Vorträge und Mittheilungen: Orthit, Kalkspath, Gotthardgebirge. Sitzungsbericht der niederrheinischen Gesellschaft.

Hans H Reusch: Tre geologiske Afhandlinger: Torghatten og Kinneklo ven. Konglomerat-Sandstenfelterne i Nordfjord, Sondfjord og Sogn. Et Besog i Svenningdalens Solvgruber.— Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, XXVI. Bd., 1. Heft 1880.

F. Sandberger: Briefliche Mittheilung über den Urangehalt von Primitivsilicaten und die daraus entstehenden Uranmineralien. — Ueber das Aufreten von Zirkon und Rutil in Gesteinen und Mineralien. — Färbendes Princip der dunklen Zirkone. — Mineralvorkommen von Schöllkrippen bei Aschaffenburg. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. I.

Digitized by Google

W. J. Sollas: On the Geology of the Bristol District. — Proceedings of the Geologist's Association. Vol. VI. Nr. 8.

Derselbe: Note on the Ocurrence of Sponge-spicules in Chert from the Carboniferous Limestone of Ireland. Annals and Magazine of Natural History 1881.

O. Speyer: Die Zechsteinformation des westlichen Harzrandes. Jahrb. der kgl. preuss. Landesanstalt 1880.

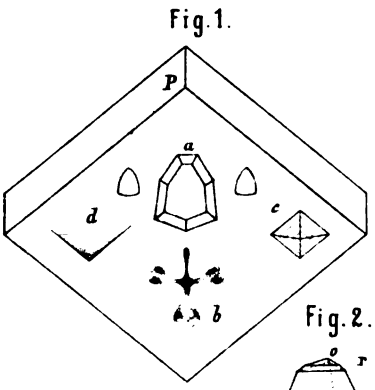
K. Virchow: Das Kehdinger Moor und eine landwirthschaftliche Meliorirung durch Marschboden. — Inauguraldissertation. Berlin 1880.

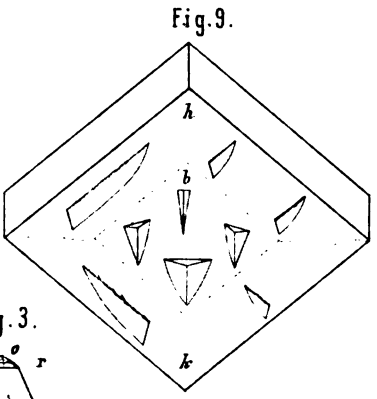
C. Vrba: Mineralogische Notizen III. 8. Anatas von Rauris, 9. Stephanit von Přibram, 10. Datolith von Theiss in Tirol, 11. Frieseit von Joachimsthal, 12. Eisenkies pseudomorphosen von Přibram, 13. Smaragd von St. Fé de Bogota. 14. Baryt von Swoszowice. - Zeitschr. f. Kryst. V. p. 417.

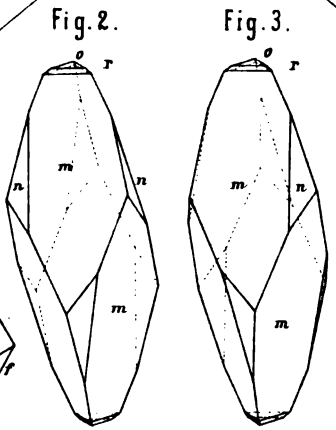
M. Websky: Ableitung des krystallographischen Transformations-Symboles. — Monatsber. der kgl. Berliner Akademie der Wiss. 1881.

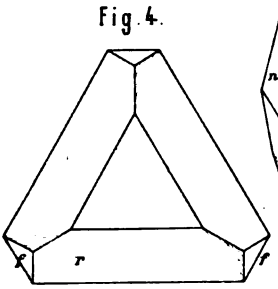
F. Wunderlich: Beitrag zur Kenntniss der Kieselschiefer, Adinolen und Wetzschiefer des nordwestlichen Oberharzes. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1880.

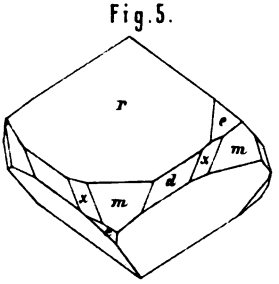
Digitized by Google

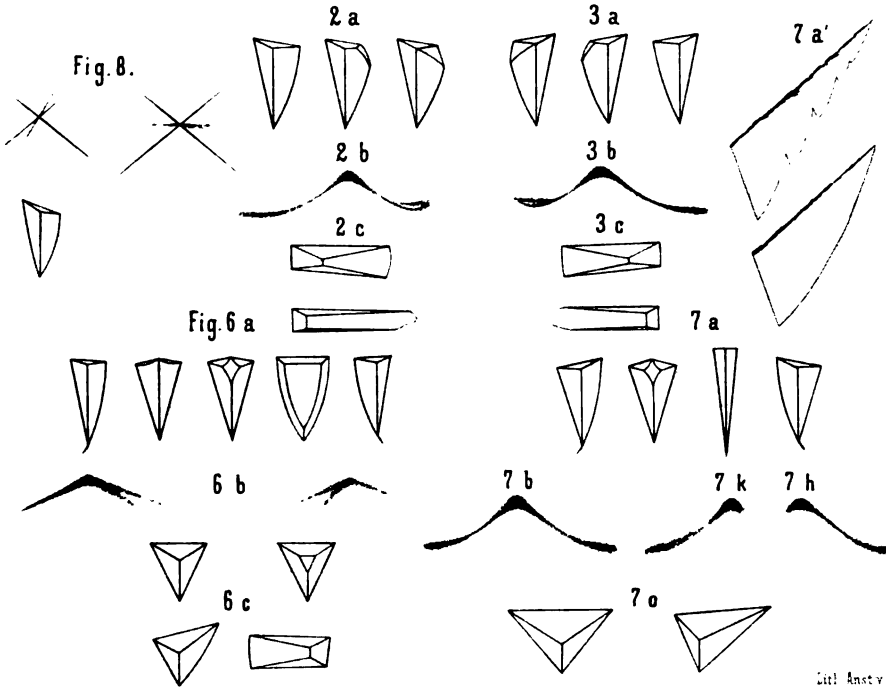












Tschermak: Mineralogische u. petrograph. Mittheilungen IV. Bd. Heft 2. Taf. I.
Verlag v. Alfred Holder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

XI. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.

Von **Dr. F. Becke.**

Mit Tafeln II u. III und 8 Holzschnitten.

Einleitung.

Aus den tertiären Gebilden des niederösterreichischen Hügellandes nördlich von der Donau erhebt sich längs einer von Krems an der Donau nach Nordosten ziehenden Linie das Land zu grösserer Meereshöhe; diese Erhebung bezeichnet den Ostrand des böhmischen Massivs. Die Gesteine desselben gehören den ältesten krystallinischen Gesteinen an. Die höheren Theile des Plateaus gegen die böhmische Grenze zu bestehen aus Granit. Diesem Granitmassiv sind gegen den Rand zu Gesteine angelagert, die zur Gneissformation gehören.

Die Gneissformation dieses Gebietes ist der Gegenstand der folgenden Abhandlung. Durch die Munificenz des hohen Unterrichtsministeriums war ich in der Lage, während eines sechswöchentlichen Aufenthaltes in der Gegend während der Monate August und September 1880 dieselbe zu durchforschen und ein reichhaltiges Material zu sammeln. Herr Hofrath Tschermak, dem ich auch die erste Einführung in dieses interessante Gebiet verdanke, hatte die Freundlichkeit, mir das von ihm während mehrerer Excursionen gesammelte Material zu überlassen.

Der Charakter dieses Landstriches ist der eines Plateaulandes. Die Ränder desselben sind nach Osten zu von grossen Massen von diluvialem Schotter und Löss bedeckt und fallen daher sanft gegen das östliche Hügelland ab. Dagegen sind die Thäler der Flüsse tief eingerissen, mit steilen oft felsigen Ufern. Es gilt dies sowohl von der Donau, welche zwischen Weissenkirchen und Krems den Südrand des Gebietes bildet, als von der Krems und von dem Kamp, welche beide aus dem höher gelegenen Granitgebiet entspringend, das Gneissplateau zuerst in östlicher dann in südöstlicher Richtung

Digitized by Google

durchqueren. Diese Flussthäler bieten fast die einzigen natürlichen Aufschlüsse dar. Auf dem zum Theil mit Feldern und Wiesen, zum Theil, namentlich auf dem mittleren Theil östlich und südlich von Gföhl mit prachtvollem Wald bedeckten Plateau sind natürliche Aufschlüsse sehr spärlich, und auch die künstlichen durch Steinbrucharbeiten erzeugten sind mangelhaft. Im östlichen Theil ist in einer Depression des Plateaus zwischen Freischling und Horn in der sog. Hornerbucht die Oberfläche von tertiären Gebilden eingenommen.

Ueber das untersuchte Gebiet sind noch wenig Angaben in der Literatur vorhanden. Was mir darüber bekannt geworden, ist im Folgenden zusammengestellt.

Herrn Stütz Versuche über die Mineralgeschichte von Oesterreich unter der Enns, Wien 1783, enthält eine für den damaligen Stand mineralogischer Kenntnisse überraschende Fülle von Beobachtungen.

G. Leonhard. Handwörterbuch der topographischen Mineralogie. Heidelberg 1843. Enthält zahlreiche Angaben über Mineralvorkommen aus der Umgebung von Krems, Gföhl, Felling etc., die beweisen, dass das Waldviertel in damaliger Zeit den Mineralogen besser bekannt war als gegenwärtig.

Ph. Ritter von Holger. Geognostische Beschreibung des Viertels Ober-Manhartsberg, mit einer Karte. Wien 1841. Der Versuch einer geologischen Karte ist allerdings noch sehr unvollkommen, gibt indess den Verbreitungsbezirk der Kalke und Serpentine im Westflügel ziemlich richtig an.

Cžjžek. Geologische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge sammt Erläuterungen. Wien 1853. (Beilage zum VII. Bande des Sitzber. der kais. Akad. der Wiss.)

Mit dieser für den damaligen Stand petrographischer Kenntnisse mustergiltigen Arbeit war der Grund gelegt zu unserer jetzigen Kenntniss. Die Karte ist mit Rücksicht auf die kurze zur Verfügung gestandene Zeit überraschend genau. Einige offenbare Fehler werde ich weiter unten zu corrigiren versuchen.

Die Lagerungsform der krystallinischen Schiefer als dreiseitige Mulde ist vollkommen richtig erkannt. Die Gliederung der Gneissformation in drei Stufen erscheint richtig angedeutet. Die Gesteinsbeschreibungen enthalten zumeist gut beobachtete Thatsachen. Freilich findet man an Stellen, wo Cžjžek Serpentin angibt, häufig ganz andere Felsarten, wie bei Altenburg, wo er offenbar den Ek-

Digitized by Google

logit dafür hielt. Glimmerreiche Gneisse sind oft als Glimmerschiefer, feldspathreiche als Granulit eingetragen. Auch sind ihm manche Gesteinstypen, wie Eklogit, Gabbro, Augitgneiss ganz entgangen.

Einige Irrthümer der Karte erlaube ich mir besonders zu erwähnen:

A. Westflügel.

Die Grenze des porphyrartigen Granites von Rastenfeld ist südlich von letzterem Orte zu weit westlich gezogen. Die Grenze geht durch Rastenberg durch und schneidet den kleinen Kamp südlich vom Schlosse, welches selbst noch auf Granit steht.

Die Einlagerungen von Granulit bei Waldreichs, Wezlas und Krumau scheinen sich zum Theil auf feldspathreiche, zum Theil auf dichte Gneissvarietäten zu beziehen, denen zum Granulit noch viel fehlt.

Oestlich von Els rechts von der Strasse nach Gross-Heinrichschlag findet sich eine kleine von Cžjžek übersehene Serpentinpartie.

B. Nordostflügel.

Das als Serpentin eingezeichnete Gestein von Altenburg gehört zum Eklogit.

Die Grenze des Granulit gegen den Gneiss zeichnet Cžjžek zu weit nördlich. St. Leonhard liegt noch auf Granulit, der sich selbst südlich davon noch vorfindet.

C. Ostflügel.

Hier ist wohl in Folge der complicirten Lagerungsverhältnisse und in Folge des Auftretens ähnlich zusammengesetzter Gesteine in verschiedenen Horizonten das gegenseitige Verhältniss der Amphibolite unrichtig aufgefasst.

Die Amphibolite des Taberges und von Manichfall nördlich von Gars haben mit denen von Plank und Schönberg, mit denen sie die Karte in Verbindung bringt, nichts zu thun. Die Ersteren sind Dioritschiefer und sind im Streichen zu verfolgen bis zu dem grossen Dioritschiefercomplex von Schiltern. Es ist dies dadurch zu erklären, dass die Muldenbucht bei Wolfshof, die Cžjžek ganz richtig beobachtet hat, viel weiter nach Osten greift.

Bei Langenlois sind die Amphibolite viel mächtiger entwickelt als es nach Cžjžek's Karte scheint. Gneiss kommt auf dem Loisberg gar nicht zur Beobachtung.

Digitized by Google

Das Vorkommen von Amphibolit, Serpentin und Smaragditgabbro auf dem Setzberg vor Mittelberg hat mit den Dioritschiefern von Schiltern nichts zu thun. Es stimmt petrographisch vielmehr mit den älteren Gesteinen des Dürnitzbiegl.

Auf der Arbeit von Cžjžek beruhen die Angaben der Hauer'schen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie und in den Erläuterungen hiezu.

Die Schichten der Gneissformation sind in der Gegend zwischen der Donau im Süden und der Horner-Bucht im Norden zu einer grossen, etwa 35 Kilometer langen und zwischen Rastenfeld und dem Manhartsberg ebenso breiten Mulde zusammengestaucht.

Im Centrum auf dem Plateau nördlich, östlich und südlich von Gföhl findet man einen Complex von Gneissschichten, die sich durch ihre gleichmässige petrographische Beschaffenheit, durch die Seltenheit von Einlagerungen anderer Gesteine und schwebende Lagerung auszeichnen (Centralgneiss).

Unter diese centrale Gneisspartie fallen die Schichten von Osten, Westen und Nordosten unter variablem Neigungswinkel ein; im Allgemeinen ist die Neigung um so stärker, je weiter man sich von dem Centralgneissplateau entfernt.

Man kann daher eine centrale Gneisspartie und 3 Flügel der Mulde unterscheiden: Den Ostflügel, Nordostflügel und Westflügel.

Der Ostflügel lehnt sich mit seinen tiefsten Schichten an die Granite von Eggenburg und Meissau, die unmittelbar aus dem Tertiärlande aufsteigen. Der Westflügel wird in ähnlicher Weise von dem Granite des westlichen Waldviertels begrenzt. Ein Gleiches ist bei dem Nordostflügel nicht der Fall. Weiter im Norden herrscht wieder nordsüdliches Streichen.

Gegenstand der folgenden Untersuchungen ist lediglich jene Partie, welche zu der vorerwähnten dreiflügeligen Mulde zusammengestaucht ist und deren Grenzen man folgendermassen angeben kann: Krems, Langenlois, Manhartsberg, Eggenburg, Dreieichen, Horn, Krug, Fuglau, Rastenberg, Kottes, von hier in einer ostwestlichen Linie nach Weissenkirchen an der Donau.

Es sei gleich hier bemerkt, dass die Grenzgebiete zwischen dem Granit von Eggenburg-Meissau und der Gneissformation, ferner

Digitized by Google

die Grenze gegen den Rastenberger Granitstock nicht innerhalb des Bereiches der nachfolgenden Darstellung fallen.

Während die centrale Gneisspartie sich durch gleichbleibenden petrographischen Charakter auszeichnet, sind die zunächst darunter einfallenden Schichtencomplexe durch einen ganz ausserordentlichen Wechsel der Gesteine ausgezeichnet. Gneisse, Glimmerschiefer, Granulit, verschiedene Augit-, Hornblende-, Olivingesteine, Kalksteine treten in buntem Wechsel auf. Dagegen zeigen die liegendsten Partien wieder eine grosse Einförmigkeit.

Es ergibt sich hieraus von selbst eine Dreitheilung des ganzen Schichtcomplexes in eine centrale (jüngste), eine mittlere und eine untere Gneissstufe.

Sie ist auf den Nordostflügel schwierig anzuwenden, da die Granitunterlage fehlt. Wenn man auf die petrographische Beschaffenheit des Gesteins und auf den tektonischen Zusammenhang, der nur leider durch die Ueberlagerung der Tertiärgebilde des Horner Beckens meist verdeckt ist, Rücksicht nimmt, kommt man zum Schlusse, dass der Complex von Gneissen mit untergeordneten Lagern von Hornblendeschiefern im Süden von Horn der mittleren Stufe angehört.

Die nächste Aufgabe ist eine petrographische Schilderung der im Gebiete auftretenden Gesteine. Ich habe mich bemüht, bei der Darstellung die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung und die Rücksicht auf das geologische Auftreten in gleicher Weise zu berücksichtigen.

Es folgen demnach zuerst A Glimmergesteine, und zwar I. Gneisse: Centralgneiss mit seinen Varietäten, Gneiss der mittleren Stufe (Flasergneiss), Gneiss der älteren Gneissstufe, sodann II. Granulit, III. Glimmerschiefer, IV. Quarzit.

Eine zweite Reihe bilden B die Hornblende führenden Felsarten: I. Dioritschiefer, II. Granat-Amphibolit, III. Diallag-Amphibolit, IV. Amphibolit mit verschiedenen Untergruppen, V. Eklogit.

C Gabbrogesteine.

D Olivinfels und Serpentin.

E Augitgneiss.

F Kalkstein.

G Graphitgestein.

Ein zweiter Theil wird Angaben über die besonderen Lagerungsverhältnisse unter Besprechung mehrerer charakteristischer Profile enthalten.

Digitized by Google

ERSTER THEIL.

A. Glimmergesteine.

I. Gneiss.

Der Gneiss, ein schiefriges Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer spielt in der Gneissformation des Waldviertels die Hauptrolle. Die übrigen Gesteine bilden nur untergeordnete Einlagerungen, nur die Granulite, die Dioritschiefer und die Glimmerschiefer bringen es stellenweise im Ostflügel zu einer auf grössere Strecken hin selbstständigen Entwicklung.

Entsprechend der Gliederung der ganzen Gneissformation wird zuerst der das mittlere Plateau einnehmende „Centralgneiss" geschildert werden, dann folgen die sehr varietätenreichen Gneisse der mittleren Gneissstufe, dann die Gneisse der unteren Gneissstufe, die sich wieder durch besondere Merkmale auszeichnen.

1. Centralgneiss.

Das hochgelegene Plateau in der östlichen Umgebung von Gföhl besteht aus einem Gneisscomplex, der sich durch seinen gleichbleibenden Habitus, durch das seltene Auftreten anderer Gesteinsarten, durch seine schwebende Lagerung sehr auszeichnet. Dieser Gneiss ist das jüngste Glied, welches im Waldviertel zu beobachten ist; ringsum fallen die Schichten der anderen Gesteinsarten unter ihn ein.

Obgleich dieser Gneiss an der Oberfläche einen sehr bedeutenden Raum einnimmt, ist seine Mächtigkeit nicht so gar gross. In der Tiefe des Kremsthales bei Unter-Meissling ist seine Basis, der später zu erwähnende Seyberer Gneiss, auzutreffen; das Kremsthal hat an dieser Stelle eine Meereshöhe von 338 Meter. Die darüber sich erhebenden, aus horizontalen Schichten aufgebauten Gneissberge erreichen eine Höhe von 622 Meter (Bäckenhöhe bei Gföhl). Man kann daher die Mächtigkeit des Centralgneisses auf circa 280 M. veranschlagen.

Im Grossen sind diese Centralgneisse stets geschichtet, doch tritt in vielen Fällen die Schichtung als massgebendes Moment für das Aussehen der Felsen zurück gegenüber einer oft mit grosser Regelmässigkeit auftretenden Zerklüftung. Diese Klüfte lassen sich

Digitized by Google

leicht an denjenigen Stellen verfolgen, wo der Centralgneiss in grösseren Massen felsbildend auftritt: wie an der Donau an den Felsen nördlich und nordwestlich von Dürnstein, an den grossartigen Felspartien, welche das Kremsthal oberhalb Senftenberg bis gegen Meissling aufweist, im Loisthale, wo es in das Gebiet des Centralgneisses eintritt u. s. f.

Man beobachtet sehr häufig zwei Systeme von Klüften, von denen eines parallel mit dem Streichen der ganzen archaeischen Mulde ungefähr N. S., das andere senkrecht dazu O. W. streicht. Die Klüfte beider Systeme sind fast saiger. Durch diese Zerklüftung entstehen sehr charakteristische pfeilerähnliche Felsformen, durch welche die Schichtungsfugen in geringer Zahl quer durchsetzen.

Bei dem normalen Centralgneiss entspricht der Schichtung eine recht deutliche Paralleltextur im Kleinen, welche durch die kurzen, wenig gestreckten, sehr dünnen und häufig unterbrochenen Flasern von Biotit sehr deutlich hervortritt. Weniger gut mit dem Auge zu verfolgen ist das Auftreten von Fibrolith gleichfalls in derartigen feinen Schmitzchen. Durch diese parallele Durchwachsung erhält das meist ziemlich klein- bis feinkörnige Feldspathquarzgemenge eine ziemlich leichte Spaltbarkeit.

Durch das Vorwalten des hellen Feldspath erscheint das ganze Gestein hellgrau, von spärlichen dunklen Flecken von Glimmer wie geflammt.

Nur an wenigen Stellen, und zwar an solchen, wo der Centralgneiss in die liegenden Biotitgneisse übergeht, findet man langflaserige Varietäten, die dann allmälig glimmerreicher werden. Solche Uebergänge kann man namentlich zwischen dem Kuhberg bei Krems und Egelsee, wo der Weg nach Dürnstein-Waldhütten abzweigt, und bei Dürnstein a. d. Donau studiren.

Mikroskopisch sind die normalen Centralgneisse durch eine Anzahl recht auffallender Merkmale charakterisirt.

Vor allem ist es der Feldspath, der in den meisten Dünnschliffen durch seine „faserige“ Beschaffenheit auffällt.

Bekanntlich hat zuerst v. Lasaulx[1]) auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, dass die Feldspathe des Granulites von Ross-

[1]) Neues Jb. f. Min. 1872, p. 828.

Digitized by Google

wein in Sachsen ein eigenthümliches faseriges Aussehen erkennen lassen. V. Lasaulx war geneigt, die Erscheinung mit einer beginnenden chemischen Veränderung in Zusammenhang zu bringen.

Zirkel[1]) hebt die Häufigkeit der Erscheinung bei den Orthoklasen der Granulite hervor und zeigt, dass der farbenwandelnde Orthoklas von Frederiksvärn dieselbe Faserung zeige. Er gibt ferner an, dass dieser im gewöhnlichen Licht sichtbaren Faserung keine buntfarbige Streifung im polarisirten Licht entspreche wie bei den polysynthetischen Zwillingen der Plagioklase.

Dathe[2]) ist der erste, der eine in der Hauptsache richtige Beschreibung der Erscheinung gab und auch die richtige Deutung derselben vermuthete, wenn er dieselbe auch nicht nachweisen konnte; er beschreibt nämlich ganz richtig, dass die sogenannte „Faserung" von feinen spindelförmigen Gebilden herrühre, welche in dem Feldspath parallel der Hauptaxe eingewachsen seien, und wahrscheinlich einer von der Hauptmasse verschiedenen Feldspathsubstanz angehören. In einer späteren Publication[3]) wird die Hauptmasse dieser faserigen Feldspathe wegen ihrer optischen Eigenschaften und wegen der Durchwachsung mit einer anderen Feldspathsubstanz für Mikroklin erklärt. Dieser Ansicht tritt Rosenbusch[4]) in seinem Referat entgegen, da zahlreiche Spaltungslamellen die optischen Eigenschaften des Mikroklin nicht gezeigt hätten.

Auch Kalkowsky[5]) erwähnt dieser Faserung in der Habilitationsschrift: Die Gneissformation des Eulengebirges. Er hält die Annahme sehr dünner Zwillingslamellen für die wahrscheinlichste Deutung.

Nach diesen Auseinandersetzungen über den gegenwärtigen Stand der Frage gehe ich daran, meine Beobachtungen mitzutheilen.

Das geeignetste Material lieferte zu den folgenden Beobachtungen ein Gneiss, der in dem Saubachthal, welches nordwestlich von Stein gegen Scheibenhof hinaufzieht, im Hangenden des körnig-streifigen Dioritschiefers auftritt. Dieses Gestein zeigt die Erscheinung der „Faserung" an allen Feldspathdurchschnitten sehr deutlich.

---

[1]) Zirkel: Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest. p. 466.

[2]) Diallaggranulite, Zeitschr. d. geol. deut. Ges. 1877. p. 290.

[3]) Erläuterungen zur geol. Specialkarte des Kgr. Sachsen, Section Waldheim.

[4]) Neues Jb. f. Min. 1881. I. p. — 210 —.

[5]) Kalkowsky: Gneissformation des Eulengebirges, Leipzig 1878. p. 16.

Digitized by Google

Dieselbe verräth sich schon beim Ansehen des Dünnschliffes mit freiem Auge durch einen orientirten Schiller, ähnlich wie ihn Diallag oder Bronzit in Folge der Spaltbarkeit zeigt.

Das Gestein enthält einzelne Partien, die sich durch etwas gröberes Korn, durch fehlenden Glimmer und das reichliche Auftreten hanfkorngrosser, blassrother Granaten vom übrigen Gesteinsgewebe unterscheiden. Die Feldspathe dieser gröberen Ausscheidungen erlaubten die Erscheinung an orientirten Schliffen zu studiren.

Diese Körner, welche in günstigen Fällen eine Grösse von 0·5 Cm. erreichen, zeigen neben der vollkommenen Spaltbarkeit nach P und der minder vollkommenen nach M noch eine Absonderung nach einer Fläche Ω, welche, jedoch nur ganz beiläufig, der Querfläche entspricht. Mittelst Auflegens von Glimmerplättchen auf diese matten Absonderungsflächen konnte der Winkel mit P am Goniometer gemessen werden; ich fand an verschiedenen Exemplaren:

$$P.\Omega = 111^0,\ 112^0\,10',\ 114^0,\ 105^0\,28',\ 110^0\,50',\ 106^0\,55'.$$

Der Winkel $P.h$ ist beim Orthoklas $116^0\,7'$.

Schleift man ein solches Spaltstück parallel der vorhandenen Spaltfläche M sehr dünn, so erhält man ein Bild wie Fig. 8, Taf. II. In einer einheitlich auslöschenden, von einigen Spaltrissen nach P durchzogenen Grundmasse sieht man zahllose dünnere und stärkere, oft anschwellende, oft sich auskeilende Lamellen eingelagert. Diese Lamellen liegen ungefähr parallel untereinander und mit der Trace der Absonderungsfläche Ω.

Die Richtung der Lamellen bildet mit den Spaltrissen nach P einen Winkel, der gemessen wurde mit $73{\cdot}8^0 = 106{\cdot}2^0$. (Das Präparat wurde aus demselben Stück gemacht, welches bei der goniometrischen Messung $P\Omega = 106^0\ 55'$ gegeben hatte.)

Sämmtliche dickere Lamellen zeigten zahlreiche kurze Risse in der Richtung von P, welche sich in die umgebende Feldspathsubstanz nicht fortsetzen. Die Lamellen treten bei geeigneter Beleuchtung schon im gewöhnlichen Lichte durch ihr vom umgebenden Feldspath verschiedenes, u. zw. höheres Brechungsvermögen deutlich hervor. Noch deutlicher sind sie im polarisirten Licht durch die verschiedene Auslöschungsschiefe zu unterscheiden.

Für die Hauptmasse findet man den Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung und der Kante P/M gleich $5{\cdot}5^0$, für die La-

Digitized by Google

mellen 17·7°. Dieser Winkel ist schwierig genau zu messen, da selbst die stärksten Lamellen sehr schmal sind und das Maximum der Dunkelheit wegen der Helligkeit der Hauptmasse nur unsicher beurtheilt werden kann.

Beide Auslöschungsrichtungen sind im positiven Sinn nach Schuster[1]) geneigt. Im convergenten Licht beobachtet man sowohl durch die Lamellen als durch die Hauptmasse Austritt der positiven Mittellinie ungefähr in der Richtung der Flächennormalen.

Aus diesen Beobachtungen kann man schliessen:

1. die Hauptmasse kann Orthoklas oder Mikroklin sein.

2. die Lamellen, welche das faserige Aussehen bedingen, gehören einem Plagioklas aus der Gruppe Albit oder Oligoklas-Albit an.

Ein Schliff parallel *P* lieferte ein Bild wie Fig. 9, Taf. II. Auch hier hat man wieder eine Hauptmasse und eingelagerte Lamellen. Die Gestalt der Lamellen ist sehr unregelmässig; an den breiteren beobachtet man stellenweise alternirende Zwillingsstreifung; die schmalen Lamellen ohne Zwillingsstreifung löschen z. Th. gleichzeitig mit dem einen, z. Th. mit dem anderen Streifensystem der breiteren Lamellen aus. Der Winkel der Auslöschung mit der Zwillingskante *P*/*M* wurde gefunden einerseits 2° 20′, andrerseits 2° 12′.

Diese Auslöschungsschiefen würden an und für sich nach den Angaben von M. Schuster (l. c.) auf Oligoklas verweisen. Berücksichtigt man den für die Auslöschungsschiefe auf *M* erhaltenen Werth von 17·7°, so kommt man zu dem Schluss, dass die Lamellen, welche die Faserung verursachen, einem Oligoklas-Albit angehören.

Schwieriger ist die Entscheidung der Frage, ob die Hauptmasse, in welcher die Lamellen von Oligoklas-Albit eingebettet sind, Orthoklas oder Mikrolin sei. Die Schliffe parallel *P* zeigen nämlich weder einheitliche Auslöschung parallel *M P*, wie es der Orthoklas verlangt, noch das gitterförmige Gewebe von Zwillingslamellen, die unter 15° gegen die Kante *M P* auslöschen, wie dies dem Mikroklin zukommt, sondern man beobachtet trotz grosser Dünne der Präparate bei keiner Stellung deutliche Dunkelheit, dagegen sogenannte „undulöse“ Auslöschung.

[1]) Opt. Orientirung der Plagioklase. Diese Mitth. III. p. 117, 1880.

Digitized by Google

Dieselbe Beschaffenheit zeigen auch Schliffe parallel ω. Die wenigen Oligoklas-Albitpartien, welche dick genug sind, um oben und unten von Schlifflächen begrenzt zu werden, zeigen schiefe Auslöschung unter einem Winkel von circa 8° gegen die Zwillingsebene. Die Hauptmasse zeigt auch hier undulöse Auslöschung, die wohl hier weniger zu bedeuten hat, da immer noch unendlich dünne Lamellen von Oligoklas-Albit in dem Schliff eingelagert sein konnten. Dagegen beobachtet man auch hier keine Gitterstructur.

Später mitzutheilende Beobachtungen an Dünnschliffen haben gezeigt, dass in einem und demselben Dünnschliff neben undulös auslöschenden Durchschnitten, wie eben solche beschrieben wurden, Durchschnitte mit einheitlicher Auslöschung und Durchschnitte mit deutlichster gitterartiger Zwillingsbildung nebeneinander und in allen Uebergängen vorkommen. Diese Beobachtungen scheinen sehr dafür zu sprechen, dass manche als Orthoklase erscheinenden Feldspathe nur extrem fein ausgebildete Mikrokline sind, deren Aufbau aus gesonderten Lamellen mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nicht mehr erkannt werden kann. Die theoretische Möglichkeit solcher falscher Orthoklase beweisen die Rechnungen von M. Lévy und Fouqué, welche gezeigt haben, dass eine unendlich feine Uebereinanderlagerung von Mikroklinlamellen sich so verhalte wie Orthoklas. Mag man nun den vorliegenden Feldspath für Mikroklin oder für Orthoklas halten, so bleibt das Resultat davon unberührt, dass jene merkwürdigen „faserigen Orthoklase" nur eine mikroskopische Ausbildungsweise jener Verwachsung von Kalifeldspath und Kalknatronfeldspath sind, die man zuerst am Perthit erkannt hat. Ich schlage daher für diese Verwachsung, um sowohl ihr Wesen als ihre Ausbildungsweise zu bezeichnen, den Namen Mikroperthit vor, den ich in Zukunft statt des die Sache mangelhaft bezeichnenden „faseriger Orthoklas" gebrauchen werde.

Uebrigens zeigt dieser Mikroperthit noch eine andere Erscheinung, die wahrscheinlich mit einer beginnenden Zersetzung im Zusammenhang steht.

In Schliffen parallel *M* und *P* beobachtet man streifenweise auftretende Trübungen; sie erscheinen bei durchfallendem Licht schwarz, bei auffallendem weisslich, die Streifen verfolgen immer dieselbe Richtung, wie die Lamellen von Oligoklasalbit. In Schliffen parallel ω beobachtet man diese Trübungen von der Fläche gesehen.

Digitized by Google

Bei starker Vergrösserung sehen sie aus wie ein etwas unregelmässiges Netzwerk von stark lichtbrechenden Fäden, die sich unter rechten Winkeln kreuzen. Fig. 10, Tafel II. Die längeren und geraderen Seiten des Netzes entsprechen der Lage der Ebene der optischen Axen, also auch der Trace von *P*, die kürzeren häufiger ausbleibenden der Trace von *M*.

Schiefe Schnitte, wie man sie in Dünnschliffen häufig erhält, zeigen, dass diese Netzwerke oft in grösserer Anzahl in parallelen Ebenen übereinander liegen. Mit den Lamellen von Oligoklasalbit scheinen sie nichts zu thun zu haben, wohl aber wird man ihnen die Absonderungen nach Ω zuschreiben dürfen.

Kennt man einmal das Aussehen der orientirten Schliffe nach *M*, *P* und Ω, so kann man mit Leichtigkeit die zufälligen Schnitte in einem Dünnschliff orientiren. Man erkennt Schnitte annähernd parallel *M* leicht an den sehr deutlich hervortretenden spindelförmigen Lamellen, an den Spalten nach *P*, welche mit der Richtung der letzteren ungefähr 110° einschliessen, an der guten Auslöschung der Hauptmasse, aus welcher bei der Dunkelstellung die Lamellen hell herausleuchten, endlich an der Interferenzfigur im convergenten Licht, welche einen grossen positiven Axenwinkel erkennen lässt. Schnitte annähernd parallel Ω sind sofort durch das eigenthümliche Netzwerk zu erkennen und lassen einen kleineren negativen Axenwinkel erkennen. Hier wie in Schnitten parallel *P* ist die Auslöschung in der Regel sehr unvollkommen.

Während in manchen Gesteinen (Saubachthal zwischen Scheibenhof und Stein, Steinbrüche bei Rothenhof oberhalb Stein a. d. Donau, Schlossberg bei Dürnstein, Dross bei Senftenberg a. d. Krems, Schiltingeramt westlich von Schiltern etc.) fast alle Feldspathe als Mikroperthit ausgebildet sind, lassen andere Centralgneisse diese Verwachsung nur hie und da erkennen; namentlich die später als Granitgneiss zu beschreibende Varietät des Centralgneisses ist durch die Seltenheit des Mikroperthit ausgezeichnet.

In den erwähnten Gesteinen ist der Mikroperthit auch ziemlich grob ausgebildet. Bei anderen Vorkommnissen (Garmans westlich von Gföhl, Stallegg, Etzmannsdorf, Fuglau, überhaupt in der Nachbarschaft des Granulites, der denselben Mikroperthit führt), ist derselbe gewöhnlich ungemein zart und fein ausgebildet, so dass man starke Vergrösserungen zu Hilfe nehmen muss, um die ein-

Digitized by Google

gelagerten Lamellen zu erkennen. In manchen Fällen erkennt man ihn hier leichter an dem orientirten Schiller, den die Feldspathdurchschnitte im Dünnschliff darbieten, als unter dem Mikroskop.

Plagioklas in frei entwickelten Körnern mit polysynthetischer Zwillingsbildung gehört zu den grössten Seltenheiten; er wurde in Dünnschliffen der Gesteine vom Schiltingeramt, von Garmans bei Gföhl, Fuglau vereinzelt angetroffen.

Der Quarz zeigt die für den Quarz der Gneisse charakteristischen und schon oft genug beschriebenen Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen. Obwohl Einschlüsse mit spontan beweglicher Libelle häufig genug beobachtet wurden, gelang es nie, die Libelle durch Erwärmen zum Verschwinden zu bringen. Einschlüsse wässeriger Natur sind daher als herrschend anzunehmen. Uebrigens ist die Menge des Quarzes im Vergleich zum Feldspath bei dem typischen Centralgneiss gering. Er mag in der Regel $^1/_4$ bis $^1/_6$ der Gesammtmenge ausmachen. In einigen Gesteinen ist die relative Menge des Quarzes noch geringer.

Kalkowsky[1]) hat der gegenseitigen Verwachsung von Feldspath und Quarz eine bedeutende Wichtigkeit beigelegt. Er unterscheidet nach der mehr oder minder vollkommenen Formausbildung der Quarze oder Feldspathe 5 Stufen. Die Centralgneisse unseres Gebietes scheinen alle seiner 3. Stufe anzugehören, in welcher weder Feldspath noch Quarz irgend krystallographisch deutbare Umrisse zeigen. Dagegen kommen gar nicht selten Verwachsungen von Feldspath und Quarz vor, in der Art, dass ein Feldspathkorn von unregelmässig gestalteten, vielfach gebogenen, auch verästelten Stengeln von Quarz, die aber optisch einheitlich orientirt sind, durchwachsen wird. Es ist dies dieselbe Art der Verwachsung, die man in grobem Massstabe als Schriftgranit schon lange kennt. Sie ist wohl der deutlichste Beleg einer gleichzeitigen Bildung der beiden Componenten.

Als dritter wesentlicher Gemengtheil findet sich Biotit, dessen zu kurzen parallelen Flasern verwachsene Blättchen meist sehr klein bleiben. Uebrigens macht die Menge des Glimmers ungemein wenig aus; sie beträgt in den meisten Varietäten etwa $^1/_{10}$ der Gesammtmasse. Daher hat auch der Centralgneiss eine sehr helle Farbe.

[1]) Ueber Gneiss und Granit des bojischen Gneissstockwerkes im Oberpfälzer Waldgebirge. N. Jb. f. Min. 1880 I. p. 36.

Digitized by Google

Durch dieses Zurücktreten des Glimmers wird eine Annäherung an Granulit angezeigt, welche sich durch das accessorische Auftreten von hellrothem Granat noch steigert. In der That führen die meisten Centralgneisse weniger Biotit, als die gewöhnlichen Biotitgranulite der sächsischen Granulitformation.

Der Biotit des Centralgneisses hat eine sehr charakteristische dunkel-braunrothe Farbe. Die Querschnitte zeigen sehr energischen Pleochroismus, c erscheint blassgelbbraun, a und b braunroth bis schwarz, je nach der Dicke des Durchschnittes.

Die Kleinheit der Blättchen erlaubt keine genauere Untersuchung dieses Glimmers.

Nur sehr selten findet sich etwas weisser Glimmer mit grossem Axenwinkel, also Muscovit. Er fehlt auf dem eigentlichen Gneissplateau als Gesteinsgemengtheil gänzlich, obwohl er sich in den grobkörnigen Feldspathnestern mit Quarz und schwarzem Turmalin einstellt. Dagegen findet man ihn in jener Partie von Centralgneiss, welche sich von Rothenhof a. d. Donau über das Plateau bis nach Senftenberg und Priel a. d. Krems verfolgen lässt. Besonders an der Strasse von Senftenberg nach Priel findet sich in dem ganz typischen Centralgneiss Muscovit reichlich eingestreut. Er bildet hier stets isolirte Schuppen, niemals Flasern wie Biotit. Oft findet man ihn auf Absonderungsklüften. Eine secundäre Entstehung scheint nicht ausgeschlossen.

In manchen Varietäten ist der Granat nicht selten. Der Granat ist von blassrother Farbe so wie in den Granuliten, enthält jedenfalls sehr wenig Eisen und dürfte, da er sehr leicht zu einem nicht sehr dunklen braunen Glase schmilzt, welches kaum auf die Magnetnadel wirkt, zum Kalkthongranat (Hessonit) zu rechnen sein.

Diese Granate lassen zwar im Handstück hie und da aufblitzende parallele Flächenelemente erkennen, die Durchschnitte sind aber stets sehr unregelmässig. Auffallend ist die Armuth an Einschlüssen.

Der Granat ist häufig angereichert in grobkörnigen feldspathreichen Partien des Gesteines, welche fast frei sind von Glimmer. Diese charakteristischen, weiss und roth gefleckten Granat-Feldspathaggregate sind bezeichnend für den Centralgneiss der südöstlichen Partie bei Rothenhof, im Thale zwischen Scheibenhof und Stein, bei Senftenberg.

Digitized by Google

Selten vermisst man in den Dünnschliffen des Centralgneisses den Sillimanit. Der ausgezeichneten und eingehenden Darstellung, welche E. Kalkowsky[1]) von diesem in Gneissen unerwartet häufig auftretenden Gemengtheil angegeben hat, vermag ich wenig neues anzufügen.

Der Sillimanit findet sich gewöhnlich in kleinen Büscheln von Quarz durchwachsen. In dieser Form fand er sich besonders häufig in dem Centralgneiss von Rothenhof, westlich von Stein und vom Saubachthal; in anderen Gesteinen (Schlossberg bei Dürnstein, Senftenberg, Schiltingeramt bei Schiltern, Kampufer bei Stallegg nördlich Gars) ist er nur in einzelnen dünnen Nadeln aufzufinden, die sich durch ihre scharfen geraden Kanten auszeichnen. In anderen scheint er gänzlich zu fehlen, so in den meisten Granitgneissen, in dem Gestein von Garmans bei Gföhl.

Obzwar der Sillimanit in den Centralgneissen nicht in grossen Mengen auftritt, ist sein Vorhandensein doch sehr charakteristisch und geeignet, ihn von den sonst ähnlichen Gneissen der unteren Gneissstufe zu unterscheiden.

Als weitere bald in grösserer, bald in geringerer Menge auftretende accessorische Gemengtheile, sind noch zu nennen:

Apatit fehlt keinem der untersuchten Handstücke gänzlich, obzwar er manchmal sehr selten wird. In den Granitgneissen ist er oft in ziemlich bedeutender Menge vorhanden. Seine stark lichtbrechenden, schwach doppelbrechenden Durchschnitte zeigen meist ganz unregelmässige Gestalt. Kleine Flüssigkeitseinschlüsse gehören zu den häufigsten Erscheinungen, nicht selten ist er mit dem Biotit verwachsen.

Rutil tritt ab und zu in kleinen und kleinsten Säulchen oft mit scharfer erkennbarer Krystallform auf, bisweilen werden auch Zwillinge beobachtet. Die Farbe ist dunkel gelbroth bis braunroth. Pleochroismus ist nicht zu erkennen. Auslöschung ist, wo zu constatiren, gerade. In den Gneissen bleiben die Rutile stets so klein und selten, dass eine Isolirung derselben unmöglich ist. In anderen Gesteinen gelang es, diese viel discutirten, früher für Zirkone gehaltenen Nädelchen chemisch zu prüfen und ihre Rutilnatur zu bekräftigen. Der Rutil ist am häufigsten in den Gneissen in der Nach-

[1]) Gneissformation des Eulengebirges. Leipzig 1878.

Digitized by Google

barschaft des Granulites. Er fehlt bisweilen vollständig wie im Granitgneiss Süd von Rosenburg, Garmans bei Gföhl, Schiltingeramt, Senftenberg, Rothenhof, überhaupt im südwestlichen Theil des Gneissplateaus.

Noch viel weiter verbreitet als der Rutil, aber gewöhnlich in noch kleineren Mengen findet sich in den Gneissen ein Mineral, welches durch folgende Eigenschaften sehr ausgezeichnet ist. Es tritt in Form länglicher Körnchen, oder in Gestalt kurzer vierseitiger Säulen mit spitzer Endigung auf; manchmal erkennt man die tetragonale Combination (100) (111). Die Farbe ist blass weingelb bis farblos, die Lichtbrechung ausserordentlich stark, die Doppelbrechung auch stark, aber doch bedeutend schwächer als bei dem Titanit, der in kleinen Kryställchen bisweilen ähnlich aussieht. Daher erscheinen die Durchschnitte in brillanten Polarisationsfarben. Die Durchschnitte löschen gerade aus, wenn das Prisma deutlich entwickelt ist; unregelmässig gestaltete längliche Formen löschen öfter schief aus, was durch Verzerrung der Form verständlich wird.

Die Krystalle zeigen vollständige Uebereinstimmung im Aussehen mit einem Präparat isolirter mikroskopischer Zirkone, welches zu vergleichen mir Herr Professor Renard in Brüssel gütigst gestattete. Ich zweifle daher nicht, diese kleinen Kryställchen, die von dem Rutil gänzlich verschieden sind, dem Zirkon zuzuzählen, welcher, nachdem er zuerst kurze Zeit überall gefunden wurde, jetzt wieder aus der Petrographie zu verschwinden drohte. Leider sind diese Kryställchen so winzig klein und in so geringer Menge vorhanden, dass eine Isolirung und damit eine ganz sichere Bestimmung bis jetzt nicht gelang. Diese Zirkone sind fast in allen Centralgneissen in geringer Zahl gefunden worden.

Ganz vereinzelt ist das Auftreten mikroskopischer Turmaline in dem Centralgneiss von Garmans, es sind winzige Säulchen, die starken Pleochroismus ε farblos, ω dunkelbraun erkennen lassen.

Entsprechend der grossen Einförmigkeit des Gesteines ist die Zahl der unterscheidbaren Varietäten auch eine geringe. Ausser dem ganz normalen Gestein, wie es eben beschrieben wurde, sind noch drei Varietäten zu nennen, die sich durch besondere Merkmale auszeichnen.

Die erste derselben bezeichne ich als Granitgneiss wegen ihrer richtungslos körnigen Textur im Kleinen. Der Biotit erscheint nicht

Digitized by Google

in Flasern, sondern in einzelnen Blättchen, die richtungslos im Gestein verstreut sind; typische Varietäten sind im Handstück kaum von einem feinkörnigen Granit zu unterscheiden. Gewöhnlich sind sie auch arm an Quarz; ausserdem fallen sie durch ihr relativ grosses Korn auf; sie sind klein bis mittelkörnig, während der normale Centralgneiss feinkörnig ist.

Entsprechend dem gröberen Korn und wohl auch der Structur sind diese Granitgneisse sehr widerstandsfähig. Daher sieht man sie oft in Form von Hügelketten über die Umgebung sich erheben, die in der Richtung des Streichens ausgedehnt sind, deren Gipfel gewöhnlich von plumpen Felsmassen und umherliegenden rundkantigen Blöcken gekrönt werden. Diese Züge von Granitgneiss bezeichnen im Ostflügel die untere Grenze des Centralgneiss gegen die mittlere Gneissstufe; man beobachtet sie bisweilen noch eingelagert in die hangendsten Dioritschiefer, bisweilen unmittelbar von dem normalen Centralgneiss überlagert.

Diese Granitgneisse wurden an folgenden Punkten angetroffen:

Bei Lengenfeld am Wege, der südlich vom Spiesberg vorbeiführt. Hier bildet der Granitgneiss einen etwa 1 Kilometer langen Hügelzug.

Bei Schiltern zwischen der Höhe Pirawies und dem nordwestlich davon gelegenen Hofe, ferner beim Jägerhaus nächst dem „Reisert", beide Fundorte im Gebiet der Dioritschiefer.

Bei Wolfshof auf dem Schmahoferbiegl.

Bei Stallegg am Fuss des Taberges, Einlagerungen im Dioritschiefer bildend.

Nördlich von Etzmannsdorf bildet Granitgneiss einen weithin verfolgbaren Hügelrücken im Liegenden des Granulit. Unter demselben Verhältniss tritt er auf der Höhe südlich von Fuglau zu Tage.

Die kleinen Linsen von ähnlichem Gestein auf dem Kuhberg bei Krems gehören dem Flasergneiss an.

Mikroskopisch sind diese Granitgneisse mehr durch negative als durch positive Kennzeichen vom normalen Centralgneiss ausgezeichnet. So fehlt ihnen Granat stets, der Sillimanit kommt nur in einzelnen Säulchen vor, nie in den Fibrolith genannten mit Quarz durchwachsenen Büscheln, er fehlt auch oft ganz.

Digitized by Google

Der Feldspath zeigt öfter in den meisten Durchschnitten die charakteristische Erscheinung des Mikroklin, häufig übergehend in undulös auslöschenden Orthoklas (Granitgneiss von Etzmannsdorf, von Pirawies bei Schiltern).

Dagegen ist die Mikroperthit benannte Verwachsung von Kalifeldspath mit Kalknatronfeldspath, der „faserige Orthoklas", selten schön zu beobachten (sehr schön in dem Granitgneiss des Hügelzuges nördlich von Etzmannsdorf).

Deutliche, freie Körner von Plagioklas gehören, wie überhaupt im Centralgneiss, zu den seltensten Erscheinungen.

Von accessorischen, durch das Mikroskop erst auffindbaren Gemengtheilen findet sich Apatit in wechselnder Menge. Reich daran ist das Gestein von Pirawies.

Rutil ist namentlich in den Granitgneissen von Etzmannsdorf, südlich von Rosenburg und Fuglau, welche im Liegenden der Granulite auftreten, in grosser Menge vorhanden; der von Etzmannsdorf enthält neben scharfen Krystallen auch grössere unregelmässige Körner.

Die weingelben, grell polarisirenden, stark lichtbrechenden Kryställchen, die ich für Zirkon halte, treten ab und zu in allen untersuchten Gesteinen auf.

Eine zweite auf die südwestliche Ecke des Centralgneissgebietes beschränkte Varietät, die ich kurz nach einem typischen Fundort Drosser Gneiss bezeichnen will, ist ausgezeichnet durch folgende Merkmale.

Das Gemenge ist ziemlich feinkörnig. Fibrolith fehlt nie und findet sich in Büscheln feiner Nadeln auf den Schichtflächen, hie und da tritt etwas Muscovit in das Gesteinsgemenge, Granat findet sich stets, und zwar häufig in Schnüren und Lagen, die aus grobkörnigem weissen Feldspath (stets ausgezeichnetem Mikroperthit) und aus hellrothem Granat in hanfkorngrossen Körnern mit Ausschluss von Glimmer bestehen. Quarz kommt darin sets wenig vor. Diese weissen hellroth getupften Partien stechen sehr auffallend von dem gewöhnlichen Aussehen des Gesteins ab.

Ausgezeichnet findet sich dieses Gestein im grossen Steinbruch bei Rothenhof westlich von Stein, dessen hangendste Schichten es in bedeutender Mächtigkeit bildet. Dann im Thale des Sau-

Digitized by Google

baches zwischen Stein und Scheibenhof, unverkennbar die Fortsetzung desselben Lagers; es tritt dort im Hangenden des körnig-streifigen Dioritschiefers auf. Ferner bei Senftenberg an der Strasse, die nach Dross führt. Hier ist das Gestein besonders schön gleich oberhalb der letzten Häuser von Senftenberg am nördlichen Abhang des Grabens, welchen die Strasse durchzieht, zu beobachten. Es wiederholt sich hier genau das Profil, welches man im Steinbruch bei Rothenhof beobachtet: Zu unterst südlich von Senftenberg Biotitgneiss der mittleren Gneisstufe, dann die ausgezeichneten Dioritschiefer von Senftenberg, welche hier wie bei Rothenhof eine kleine Linse von Olivinfels umschliessen und darüber der Drosser Gneiss. Nur erscheinen hier die Dioritschiefer in bedeutend grösserer Mächtigkeit. Ueberlagert wird der Drosser Gneiss von normalem Centralgneiss. Weiter im Norden bei Lengenfeld und Schiltern nimmt der Gneiss allmälig die eintönige Beschaffenheit an, die er auf dem ganzen Plateau östlich und nördlich von Gföhl beibehält.

In der Nachbarschaft des Granulites der oberen Kampgegend bei Stallegg, Etzmannsdorf, Fuglau nimmt der Gneiss im Liegenden des Granulites häufig eine sehr feinkörnige Beschaffenheit an, der Glimmer tritt stark zurück, eine Anreicherung des Rutil und Zirkon ist unverkennbar, im Ganzen nähert sich das Gestein dem Granulit, doch fehlt die helle Farbe und vor allem der Reichthum an Granat, das Auftreten von Cyanit. Diese Granulitgneisse finden sich auch wechsellagernd mit echtem Granulit, beispielsweise südlich von Wanzenau, bei Sct. Leonhard etc.

2. Mittlere Gneisstufe.

Die Gneisse der mittleren Zone, die häufig mit anderen Gesteinen, namentlich mit hornblendeführenden Felsarten aller Art verbunden sind, zeichnen sich im Gegensatz zu der höchst gleichartigen Beschaffenheit des Centralgneisses durch eine ausserordentliche Variabilität der relativen Mengenverhältnisse der Gemengtheile und durch starken Wechsel der Textur aus.

Meistens sind diese Gesteine viel reicher an Biotit, als der Centralgneiss; Hand in Hand damit geht die Neigung zur Flaserbildung bei dem Glimmer, welche in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet erscheint.

Digitized by Google

Neben dem Orthoklas, welcher namentlich in den sehr glimmerreichen Gesteinen die „Faserung“ viel seltener erkennen lässt, tritt stets Plagioklas ein, oft in so grosser Menge, dass der Plagioklas der herrschende Feldspath wird. Die Feldspathe treten öfters augenartig in dem dunkel gefärbten Gestein hervor und zeigen dann Andeutungen einer zonalen Structur.

Von accessorischen Gemengtheilen spielt Fibrolith eine wichtige Rolle; in manchen Gneissen tritt er lagenweise in so grosser Menge auf, dass er die ganzen Schichtflächen bedeckt. Ferner ist auch der Granat in grösserer Menge nicht selten.

Endlich ist das Auftreten von Eisenglanz zu erwähnen, welcher in vielen dieser Gneisse vorkommt, in Gestalt metallglänzender schwarzer, häufig sechsseitiger Schuppen, die bei bedeutender Dünne oft braunroth durchscheinen.

Dieser Flasergneiss zeigt nicht nur häufige Einlagerungen von anderen Gesteinen, mit welchen er in Wechsellagerung tritt, namentlich von Amphibolgesteinen und Glimmerschiefer, sondern er zeigt auch unverkennbare Uebergänge in beide Gesteinstypen. Die Uebergänge in Amphibolgestein sind gewöhnlich durch das Vorwalten von Plagioklas ausgezeichnet.

Bei der ungemeinen Variabilität dieser Gesteine ist es kaum möglich, etwas allgemeines über dieselben auszusagen. Ich ziehe es daher vor, für jede Varietät einen typischen Repräsentanten zu beschreiben und einige Angaben über Fundpunkte ähnlicher Gesteine folgen zu lassen.

Flasergneiss vom Seybererberg bei Weissenkirchen (Seyberer Gneiss).

Längs der vor vier Jahren angelegten Strasse, welche von Weissenkirchen a. d. Donau über den Seybererberg nach Himberg führt, sind eine Reihe von Aufschlüssen vorhanden, welche in vorzüglicher Weise die eigenthümlichen Verhältnisse des Flasergneisses erkennen lassen.

Von einem durchschnittlich herrschenden Gestein ist eigentlich kaum zu sprechen. Das Gestein baut sich aus linsenförmigen Körpern auf, welche bald plump und dick, bald lang gezogen und mehr lagerförmig erscheinen. Diese Linsen bestehen aus einem Gemenge von Orthoklas und Plagioklas in wechselndem Verhältniss, aus

Digitized by Google

Quarz, welcher meist in rundlichen Körnern auftritt und aus einzeln darunter gemengten parallel gestellten Glimmerschuppen. 2—3 Mm. grosse rothbraune Granaten sind darin verstreut.

Manche Lagen und Linsen sind sehr feinkörnig, andere erreichen ein ziemlich grobes Korn. Die ersteren erinnern in ihrem Aussehen öfter an den Centralgneiss, doch zeigen die Orthoklase nicht die für den letzteren so charakteristische Streifung, auch hat der Biotit eine mehr grünliche Farbe. Von den gewöhnlichen accessorischen Mineralien fehlt Apatit und Rutil, dagegen ist Zirkon vorhanden und ein in Tafeln auftretendes schwarzes, metallglänzendes, in dünnen Schuppen rothbraun durchscheinendes Mineral, welches Eisenglanz sein dürfte.

Zwischen diese feldspathreichen Linsen und Lagen, die selten mächtiger als 10—20 Cm. sind, schmiegen und drängen sich nun dünne Lagen von biotitreichem Gestein; häufig bestehen sie nur aus Biotit und Quarz; oft tritt auch Fibrolith in grosser Menge ein; bald bildet er für sich millimeterdicke Lagen, bald ist er mit Quarz zu einem schneeweissen Gemenge verwachsen, von welchem $^1/_2$ Cm. grosse, schön braune Biotittafeln sich abheben. Diese biotitreichen Lagen erreichen gewöhnlich nur eine Dicke von wenigen Centimetern.

Dazu kommen nun noch die mannigfaltigen Einlagerungen von Hornblendegesteinen. Granatamphibolite und Dioritschiefer bilden bald kleine oft nur faustgrosse Nester, oft von ganz körnigem Gefüge, oft bedeutende, mehrere Meter mächtige Lager. Oft sind sie vom Gneiss scharf getrennt, aber auch Uebergänge kommen vor, indem die Dioritschiefer Biotit in grösserer Menge aufnehmen oder indem Hornblende in dem Gneiss auftritt.

In gleicher Weise, aber stets durch dünne Lagen von Hornblendeschiefer vom Gneiss getrennt, treten mannigfaltige, z. Th. Skapolith führende Augitgneisse auf; auch grössere und kleinere Linsen von schneeweissem körnigem Kalk werden beobachtet.

Dazu kommen schliesslich noch Nester und Linsen von grobkörnigem Feldspath mit Biotit und Turmalin, sowie anderseits ein eigenthümliches Gestein, welches nur aus blaugrauem, etwas trübem Plagioklas und einzelnen kleinen Kryställchen von Titanit besteht.

Alle diese Mineralaggregate sind in grösseren und kleineren linsenförmigen Partien zwar in buntester Abwechslung eingelagert,

Digitized by Google

aber doch so, dass in der Regel gleichartige Einlagerungen sich in Gruppen beisammen finden.

Bei der Linsenstructur, welche dem ganzen Complex zukommt, ist es natürlich unmöglich, an jeder einzelnen Stelle Fallen und Streichen der Schichten zu bestimmen. Vielmehr sind die schiefrigen biotitreichen Partien oft in der wunderlichsten Weise hin und her gewunden. Dazu kommt noch, dass der Gneisscomplex von zahlreichen grösseren und kleineren Verwerfungen durchsetzt ist.

Diese äusserst charakteristische Verquickung mannigfaltiger Mineralgemenge zu einem einzigen, auf grössere Strecken hin in dem Wechsel constant bleibenden Ganzen findet man an mehreren Orten stets an der Basis des Centralgneissplateaus. Daher scheint es gerechtfertigt, diese Gneissvarietät als Seyberer Gneiss gewissermassen als einen Leithorizont hervorzuheben.

Dieser Seyberer Gneiss lässt sich nun verfolgen nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl und längs der Donau bis gegen Dürnstein, wo die Dioritschiefer über den Gneiss die Herrschaft erlangen und die Ueberlagerung des ganzen Complexes durch den Centralgneiss des Venus- und Schlossberges sehr gut zu beobachten ist. Spurenweise, in Folge mangelnder Aufschlüsse, lässt sich das Auftreten dieser Varietät bei Nöhagen erkennen.

Typisch und vorzüglich aufgeschlossen ist derselbe im Kremsthale unterhalb Untermeissling. Es sind hier auf eine Erstreckung von 1 Kilometer zahlreiche Schottergruben längs der Strasse in den schwebend gelagerten Schichten angelegt, in welchen die festen feldspathreichen Schichten zu Strassenschotter gewonnen werden.

Die sehr grobkörnigen Varietäten scheinen hier zu fehlen. Die feldspathreichen weiss gefärbten Lagen sind kleinkörnig, sehr reich an Plagioklas. Die Einlagerungen von Granatamphibolit, von Augitgneiss, von Kalkstein finden sich auch hier wieder. Eigenthümlich sind kleinkörnige Nester, bestehend aus Feldspath und Quarz mit schwarzen 5—10 Mm. grossen Turmalinkrystallen. Glimmer fehlt in diesen Gebilden ganz.

Mikroskopisch ward in diesem Gestein Apatit und spärlich Zirkon gefunden. Rutil fehlt auch hier. In den hangendsten Partien herrschen Dioritschiefer und Granat-Amphibolite.

Auch hier wird dieser Complex unmittelbar von fast horizontalen Schichten des Centralgneisses überlagert.

Digitized by Google

Im Nordostflügel der Mulde findet sich der Seyberergneiss prachtvoll entwickelt am Kampufer in der Umgebung von Rosenburg. Auch hier entspricht seine Stellung dem obersten Horizont der mittleren Gneissstufe, wofern man für die Granulitlinse die Stellung an der Basis des Centralgneiss acceptirt.

Petrographisch herrscht die grösste Aehnlichkeit mit dem Gestein des Seybererberges, nur dass hier auch vereinzelt Muscovit angetroffen wurde.

Augengneiss.

In der mittleren Gneissstufe tritt zwischen Krems und Stein eine Varietät von Gneiss auf, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass die Feldspathe in grösseren Körnern auftreten, die bis 1 Cm. Grösse erreichen; dieselben sind flaserig umgeben von Biotit und Quarz.

Die Feldspathaugen sind zum grössten Theil Carlsbader Zwillinge. Die meisten Individuen zeigen bei einiger Dicke des Schliffes undulöse Auslöschung, bei sehr dünnen Schliffen beobachtet man an vielen das Hervortreten der gitterartig sich durchkreuzenden für Mikroklin charakteristischen Lamellen, während andere auch dann noch undulös auslöschen. Höchst vereinzelt findet sich Plagioklas. Im polarisirten Licht beobachtet man an vielen Feldspathen Andeutung von Zonenstructur. Manche Durchschnitte erweisen sich als Mikroperthit. Sehr dünne Nadeln, die im Feldspath eingeschlossen sind, dürften dem Fibrolith angehören, der auch sonst in dickeren Individuen ab und zu auftritt.

Der Quarz ist nicht besonders reichlich vorhanden; ausser grösseren wasserklaren Körnern findet er sich auch in sehr schönen pegmatitischen Verwachsungen mit Feldspath, welche an der Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Feldspathaugen einen grossen Antheil haben. Diese Verwachsungen bestehen aus einheitlich polarisirenden, meist rundlichen Körnern von Feldspath, welche oft zu mehreren traubig aggregirt sind. Jedes Korn ist von einem System im Ganzen radial verlaufender, gebogener und verästelter Quarzstengel durchwachsen.

Der dunkelbraune Biotit zeigt nichts bemerkenswerthes. Als accessorische Gemengtheile sind ausser dem schon erwähnten Fibrolith noch Apatit in kleinen sechsseitigen Säulen dem Biotit eingewachsen und ziemlich grosse bräunliche Krystalle von Titanit zu nennen.

Digitized by Google

Der Fundort dieser typischen Varietät ist der Steinbruch hinter der Kaserne zwischen Krems und Stein. Das Lager lässt sich in anstehenden Felsen über den Kuhberg verfolgen. Auf den Abhängen desselben gegen das Kremsthal zwischen Kremsthal und Rehberg bildet es eine vortretende Felsstufe. Es streicht dann zwischen Rehberg und Imbach quer über das Thal und bildet am linken Kremsufer noch einmal eine auffallende Felspartie.

Derartige Augengneisse kommen im ganzen Ostflügel sehr häufig vor; namentlich dort, wo sich Einlagerungen von Glimmerschiefern finden. Das Gestein nimmt mehr und mehr Glimmer auf, aus dem Glimmer-Quarzgemenge treten die Feldspathe augenartig hervor. Die Grösse derselben ist aber meist geringer als die des beschriebenen; selten wird die Grösse von $^1/_2$ Cm. erreicht, noch seltener überschritten.

Die augenartig hervortretenden Feldspathe sind z. Th. Plagioklas, z. Th. Orthoklas. Häufig zeigen sie eine mehr oder minder ausgesprochene Zonenstructur. Ein sehr schönes Beispiel derart ist in Fig. 16, Taf. III abgebildet. Der Kern des von Biotit umgebenen Feldspathes ist frei von Einschlüssen. Darauf folgt eine Zone mit Einschlüssen von sehr langen dünnen Nadeln von Fibrolith, welche ziemlich parallel gestellt sind; nach aussen ist diese Zone ziemlich scharf abgegrenzt. Hierauf folgt eine äussere Zone, in welcher weniger zahlreiche dickere Fibrolithsäulen liegen. Diese äussere Zone ist häufig nur auf zwei oder drei Seiten entwickelt. Fundorte solcher augengneissartiger Varietäten sind namentlich im Kampthale zwischen Schönberg und Plank sehr häufig.

Schuppengneiss.

Im Gebiet des Ostflügels, wo die Gneisse mit Gneissglimmerschiefer und Glimmerschiefer wechsellagern, findet man häufig Gneisse, welche reich an Glimmer sind, doch sind die Schuppen nicht zu Flasern vereinigt, sondern einzeln, mit den Feldspath- und Quarzkörnern innig gemengt und alle parallel gestellt. Daraus entsteht ein sehr charakteristisches, sandsteinartiges Aussehen. Gewöhnlich sind solche Gneisse zugleich dünnplattig, wodurch die Aehnlichkeit mit dem Sandstein noch erhöht wird.

Sie gehen einerseits in Augengneisse, anderseits in Gneissglimmerschiefer über.

Digitized by Google

Sie wurden beobachtet bei Stein, im Saubachthal, bei Krems in den Steinbrüchen am linken Kremsufer, westlich von Rehberg in dem Thale, das gegen Gneixendorf führt, am Nordabhange des Loisberges bei Langenlois, zwischen Schönberg und dem Schmalzberg. Eine dem Augengneiss genäherte Varietät findet sich bei Zaingrub.

Fibrolithgneiss.

Ist durch Reichthum an Fibrolith ausgezeichnet, welcher meist lagenweise die Schichtflächen bedeckt. Gewöhnlich ist er zugleich reich an accessorischem Granat. Bald tritt der Fibrolith in faserigen Aggregaten für sich auf, bald durchwächst er in grosser Menge den Quarz; in den sehr fibrolithreichen Lagern verdrängt er öfter den Glimmer. Fibrolithgneiss scheint nur in den hangenden Partien der mittleren Gneissstufe aufzutreten, dort, wo die mittleren Gneisse mit Dioritschiefern und Granatamphiboliten wechsellagern.

Die fibrolithreichen Lagen treten sehr häufig nur in einer Stärke von 1 Cm. zwischen ganz normalem Flasergneiss auf, wiederholen sich aber dafür mehrfach.

Eine ausgezeichnete Varietät von Fibrolithgneiss findet sich im Ostflügel auf der Höhe Pirawies, westlich von Schiltern. Derselbe wird hier von Dioritschiefer und Granatamphibolit unterlagert und von Centralgneiss in der Varietät des Granitgneiss überlagert. Das feinkörnige Gestein liegt in zahlreichen Blöcken an dem westlichen Rand des Waldes herum, welcher die Höhe Pirawies einnimmt.

Das Gestein ist sehr gleichmässig gemengt, feinkörnig; der Fibrolith findet sich in Büscheln von parallel orientirten Fasern. Diese Büscheln zeigen im convergenten Licht oft ganz deutlich Lemniscaten, welche den Verlauf der Axenebene der Länge der Fasern nach andeuten und den Austritt der negativen Mittellinie erkennen lassen. Die Fasern sind daher nicht nur mit ihren Hauptaxen, sondern auch mit ihren Nebenaxen parallel orientirt.

Das Gestein ist sonst sehr quarzreich, der Feldspath ist zum Theil typischer Mikroperthit, Plagioklas in freien Körnern fehlt; der braunrothe Biotit bietet nichts besonderes. Accessorisch treten reichlich hanfkorngrosse Granaten in rundlichen Körnern mit centralgehäuften Einschlüssen, ziemlich viel Eisenglanzschuppen und spärlich Zirkon auf.

Digitized by Google

Bei Tautendorf auf dem Hügel westlich vom Orte führt der Flasergneiss gleichfalls häufig Fibrolith. Ausgezeichnete, aber glimmerreiche Varietäten finden sich an der Strasse von Gars nach Wolfshof, und zwar gleich hinter Thunau in dem zum Schloss führenden Hohlweg, und wenn man letzteren passirt hat, auf dem Abhange rechts vom Wege, überall in Felsen anstehend.

Im Nordostflügel sind z. Th. Muscovit führende Fibrolithgneisse bei Mühlfeld und im Taffagraben südlich von Horn nicht selten.

Prachtvoll sind dieselben in einem Wasserriss aufgeschlossen, welcher südöstlich von Fuglau von der Strasse aus auf den Hügel hinaufführt. Man findet hier den Fibrolithgneiss in verschiedenen Varietäten wechsellagernd mit gewöhnlichem Flasergneiss und mit Granatamphiboliten.

Hier tritt der Fibrolith namentlich in einzelnen Lagen massenhaft auf und verdrängt bisweilen den Biotit vollständig, so dass lichtgelblich gefärbte Gesteine entstehen, die aus Quarz, Feldspath, und zwar ausgezeichnetem Mikroperthit, aus Fibrolith und hanfkorn- bis erbsengrossen blassrothen Granaten bestehen. Letztere sind im Dünnschliff durch die ausschliesslich im Centrum angehäuften Einschlüsse von Quarz, Feldspath, Glimmer, Rutil ausgezeichnet. Rutil kommt hier so wie in allen Gesteinen in der Nachbarschaft der Granulite in grosser Menge vor. Apatit in unregelmässigen Körnern und Eisenglanz (oder Titaneisen?) in zerhackten Blättchen mit Fibrolith verwachsen sind weitere accessorische Gemengtheile.

Der ganze Complex wird concordant von Granitgneiss, weiterhin von Granulitgneiss und Granulit überlagert.

Im Westflügel kommen ausser den schon erwähnten dünnen Lagen von fibrolithreichem Gneiss im Seyberer Gneiss typische Fibrolithgneisse vor zwischen Himberg und dem Seybererberg, bei dem Dorfe Habruck, dann bei Marbach an der kleinen Krems nach Stücken, welche Herr Hofrath Tschermak sammelte, endlich in besonders typischer Ausbildungsweise durch enormen Reichthum an Fibrolith und an grossen braunrothen Granaten ausgezeichnet im Wurschenthalgraben, welcher aus dem Kremsthal nach Gföhl hinaufführt, an jener Stelle, wo die Strasse nach Loiwein aus dem Graben abbiegt. In manchen Schichten verdrängen hier Granat, Fibrolith und Biotit fast den Feldspath.

Digitized by Google

Zweiglimmeriger Gneiss.

Es fehlen in dem Gebiete des Flasergneisses auch solche Gneisse nicht, welche durch ihren Reichthum an Feldspath an den Centralgneiss erinnern; sie unterscheiden sich aber durch zwei Momente sofort in auffallender Weise: Sie enthalten erstens neben Biotit auch Muscovit in bedeutender Menge. Dieser Muscovit bildet jedoch nie Flasern, wie es der Biotit so häufig thut, sondern er tritt in einzelnen dünnen, etwa 1 Mm. grossen Schuppen auf. Zweitens zeigt das Gestein eine Neigung zur Augenstructur, indem einzelne grössere Feldspathe porphyrisch aus dem kleinkörnigen Gemenge hervortreten. Diese Gesteine haben ferner eine meist sehr vollkommene und ebene Schieferung; auf dem Querbruch sind sie sehr regelmässig und fein parallel gestreift.

Diese Gesteine wurden bisher ausschliesslich im südlichen Theil des Ostflügels gefunden, und zwar auf dem Maisberg bei Krems, wo der Zweiglimmergneiss im Hangenden des Amphibolitlagers auftritt, welches bei der Lederfabrik von Kremsthal von der Krems durchbrochen wird. Das nur wenige Meter mächtige Lager ist durch einige kleine Brüche aufgeschlossen, es wird überlagert von Gneissglimmerschiefer und Glimmerschiefer, welcher den Abhang gegen das Kremsthal bildet.

Das Gestein ist ziemlich reich an Muscovit und Quarz, obzwar Feldspath noch immer wenigtens die Hälfte ausmacht. Der Feldspath ist zum grossen Theil Mikroperthit. Apatit, Zirkon sind accessorisch vorhanden.

Weiter nördlich bei Gneixendorf tritt ein ähnliches Gestein auf, welches durch den Reichthum an Feldspathaugen auffällt.

Auf dem Dürnitzbiegl zwischen Langenlois und Schiltern wurde in einer kleinen Grube ein typischer Repräsentant dieser Gruppe gebrochen. Der Feldspath ist hier ausgezeichneter Mikroklin; die Einlagerung von Plagioklaslamellen ist minder deutlich. Grosse bis 1 Cm. erreichende Feldspathaugen sind Carlsbader Zwillinge. Der Gegensatz zwischen dem kleinschuppigen grünlichbraunen, flaserbildenden Biotit und dem Muscovit, der nur in langen dünnen Durchschnitten erscheint, ist höchst auffallend. Das Gestein führt hirsekorngrosse, schön rosenrothe Körner von Granat ohne Einschlüsse.

Ein langes und ziemlich mächtiges Lager von Zweiglimmergneiss lässt sich bei Thürnenstift im Kampthal verfolgen.

Digitized by Google

Dasselbe findet sich östlich vom Orte in zahlreichen Blöcken auf den Feldern und ist durch mehrere Gruben aufgeschlossen. Wendet man sich vom Orte nördlich zu jener Stelle, wo der Kamp nahe an das hier sehr steil abfallende Plateau herantritt, so sieht man das Gestein weithin, durch seine weisse Farbe kenntlich, den Rand des Plateaus mit einem Felsenkamm markiren. Dasselbe Gestein zieht dann auch nach Süden über den bei Stiefern in den Kamp mündenden Stiefernbach und findet sich im Hangenden des Serpentinstockes vom Klopfberg wieder vor. Cžjžek scheint dieses durch seine helle Farbe auffallende Gestein für Granulit gehalten zu haben. Das Liegende des Gesteines sind Amphibolite, ähnlich jenen von Kremsthal, das Hangende Flasergneiss und Gneissglimmerschiefer. Im Auftreten zeigt sich also eine merkwürdige Uebereinstimmung mit dem Gestein vom Maisberg bei Krems.

Der Feldspath dieses Gesteines ist ausgezeichneter Mikroklin mit Mikroperthitstructur. Quarz ist nur spärlich vorhanden in einzelnen rundlichen Körnern; ebenso die beiden Glimmer. Auch hier erscheint der Muscovit nur in grossen 2 Mm. erreichenden, sehr dünnen Schuppen.

Der Muscovit dieses Gneisses zeichnet sich durch kleinen Axenwinkel und sehr starke Dispersion $\rho < \upsilon$ aus. Genauere Messungen waren nicht möglich. Im Nörremberg'schen Apparat betrug die Distanz der Axenpunkte 20·5 Theilstriche. Bei Muscovit von Bengalen mit einem Axenwinkel von 69° war sie 27 Theilstriche, bei Zinnwaldit von Böhmen mit 50° 48′ Axenwinkel 19 Theilstriche. Mit letzterem liesse sich der vorliegende Glimmer vergleichen. Doch ist er nach dem Löthrohrverhalten ganz sicher Muscovit und weder Paragonit, noch Lithionit, die sich durch die Flammenfärbung zu erkennen geben. Ein ähnlicher Glimmer findet sich auch in dem Gneissglimmerschiefer im Hangenden des Zweiglimmergneisses vom Maisberg mit einem Axenabstand von 20 Theilstrichen. Alle anderen untersuchten Muscovite gaben normalen Axenwinkel und die normale schwache Dispersion.

Als accessorische Gemengtheile finden sich ziemlich viel Apatit und Rutil, wenig Zirkon.

Digitized by Google

Gneissglimmerschiefer.

Der glimmerreiche Flasergneiss steht an vielen Punkten des Ostflügels mit Gesteinen in Verbindung, in welchen der Feldspath mehr und mehr zurücktritt, und Muscovit neben dem Biotit zur Herrschaft kommt. Das Endglied ist der Glimmerschiefer, der im Gebiet des Ostflüges an einigen Punkten bedeutende Einlagerungen bildet; die Uebergangsglieder kann man als Gneissglimmerschiefer bezeichnen.

Als Fundorte solcher Gesteine kann man den Kuhberg bei Krems, den Maisberg weiter nördlich angeben; am letzteren Punkte findet sich der Gneissglimmerschiefer im Hangenden des feldspathreichen Zweiglimmergneisses. Ferner viele Punkte im Kampthal.

Im Westflügel finden sich echte Glimmerschiefer nirgends, dafür kommen muscovitreiche Gesteine, die man dem Gneissglimmerschiefer zuzählen kann, an vielen Punkten vor. Als Beispiele mögen genannt werden: Westlich von Loiwein, dann auf der Höhe Lichtenkaa bei Brunn am Walde im Liegenden des Kalkzuges, bei Wurschenaigen im Liegenden des Serpentins, unter ähnlichen Verhältnissen zwischen Neubau und Grottendorf, endlich westlich von Krumau bei Schmerbach. Diese Vorkommnisse stehen an einigen Punkten auch mit Quarziten in Verbindung, gerade wie die Glimmerschiefer des Ostflügels.

Plagioklasgneiss.

In manchen Gneissen ist der Plagioklas häufiger als der Kalifeldspath; manche dieser Plagioklasgneisse unterscheiden sich in der Zusammensetzung sonst nicht von dem gewöhnlichen Flasergneiss. Andere zeigen durch die Aufnahme von Hornblende oder von Augit einen Uebergang zu den Amphiboliten und Dioritschiefern und zu den Augitgneissen.

Zu den reinen Plagioklasgneissen, d. h. zu denen, welche blos Biotit enthalten, gehört das schöne Gestein, welches im südlichen Theile des Westflügels bei Marbach im Hangenden des Salit-Amphibolites auftritt. Das Gestein ist sehr biotitreich. Feldspath und Quarz bilden nur dünne Linsen zwischen den grossschuppigen Biotitflasern. Der letztere ist ungemein dunkel, und zwar schwarzgrün gefärbt. Neben Plagioklas kommt auch etwas Orthoklas vor. Eine bemerkenswerthe Erscheinung ist der Turmalin, der in kleinen Krystallen, die meist mit Biotit verwachsen sind, auftritt. Seine

Digitized by Google

charakteristische hemimorphe Krystallgestalt, die ungemein starke Absorption des ordinären Strahles lassen ihn sofort erkennen. Der extraordinäre Strahl erscheint blassrosenroth. Cžjžek hat dieses und ähnliche glimmerreiche Gesteine in seiner Karte als Glimmerschiefer eingezeichnet. Mit den stets muscovitführenden Glimmerschiefern des Ostflügels hat dieses Gestein nichts zu thun.

Im Ostflügel tritt ein ähnliches Gestein bei Kammegg nördlich von Gars auf. Der Plagioklas dieses Gesteines ist sehr feingestreift, daneben von ungemein zarten Lamellen eines nur wenig schwächer lichtbrechenden Minerales pegmatitisch durchwachsen. Das wahrscheinlichste ist anzunehmen, dass hier eine Verwachsung mit Kalifeldspath vorliegt, welche ein interessantes Analogon zu dem Mikroperthit abgeben würde.

Neben braunem Biotit findet sich hier auch etwas Muscovit. Quarz ist reichlich vorhanden. Fibrolith bildet häufig sternförmige Gruppen von Nadeln. Accessorisch ist Apatit zu sehen.

Hornblendeführender Plagioklasgneiss.

Plagioklasgneisse mit Hornblendeführung, die also den Uebergang zu den Dioritschiefern vermitteln, finden sich im Gebiete des Seyberer Gneisses sehr häufig; hier aber meist ohne scharfe Grenze zwischen Gneiss und Dioritschiefer vermittelnd. Aber auch als selbstständige Lager ohne Begleitung von wirklichen Dioritschiefern treten sie auf.

Zu diesen Gesteinen gehört das ziemlich grobkörnige wie ein gewöhnlicher Biotitgneiss aussehende Gestein des Hügels, auf welchem die Kirche von Schiltern steht.

Ein schönes Beispiel ist ferner ein Gestein, welches zwischen Plank und Altenhof eine Einlagerung im Flasergneiss bildet. Dieses Gestein hat wie die meisten Gneisse dieser Gegend Augenstructur. Die Augen sind z. Th. Orthoklas, z. Th. Plagioklas. Beiderlei Feldspathe erscheinen in Karlsbader Zwillingen. Die Zwillingsgrenze verläuft aber sehr unregelmässig.

Daneben zeigt sich bei vielen eine ausgezeichnete Zonenstructur. Der Kern steckt voll von Glimmer- und Hornblendepartikeln, von Fibrolithnadeln, Blättchen von Eisenglanz, Körnern von Apatit und Zirkon.

Digitized by Google

Es gelang den Plagioklas in Spaltblättchen nach *P* und in Schliffen nach *M* optisch zu untersuchen. Erstere gaben eine Auslöschungsschiefe von 2·2°, letztere eine Schiefe von 6 bis 3° in positivem Sinne; danach liegt Oligoklas vor. Die variable Auslöschungsschiefe auf *M* wird durch die Zonenstructur bedingt. Die kleinere Auslöschungsschiefe kommt dem Kern zu; letzterer hat also basischere Zusammensetzungen.

Der Glimmer dieses Gesteines ist schön braun, die Hornblende dunkelgrün und sehr stark pleochroitisch. Mehrfach wurden Zwillinge nach (100) beobachtet.

An accessorischen Mineralen kommt Apatit und Titanit neben Zirkon vor. Der letztere ist im gewöhnlichen Licht nicht leicht von dem gleichfalls stark lichtbrechenden Titanit zu unterscheiden. Dagegen ist die Unterscheidung im polarisirten Lichte sehr leicht, da Zirkon lebhafte Farben, Titanit in Folge der starken Doppelbrechung weiss höherer Ordnung gibt.

An der Mündung des Doppelbaches in das Kampthal steht ein sehr schöner grobkörniger hornblendeführender Plagioklasgneiss an; man kann das mächtige Lager eine Strecke weit auf den Buchberg verfolgen. Bei Klösterle am rechten Kampufer etwas weiter im Norden findet sich ein ähnliches aber feinkörniges Gestein.

Augitführender Plagioklasgneiss

wurde nur an zwei Stellen im Gebiete des „Seyberer Gneisses" gefunden, nämlich bei Dürnstein nordwestlich von dem grossen Steinbruch an einer Stelle, wo in Folge von angefangenen Steinbrucharbeiten massenhafte Blöcke den Abhang bedecken, dann anstehend in grossen Felsmassen, hinter der ersten Mühle, westlich von Hohenstein, wo die Krems von ihrem nördlichen Laufe nach Osten umbiegt. Beide Gesteine stimmen in ihrer Zusammensetzung überein.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, dunkelbraunem Biotit und lichtgrünem Augit, welcher mit dem Augitmineral der Augitgneisse vollkommen übereinstimmt. Ferner tritt Quarz auf, Apatit ist in ziemlich reicher Menge vorhanden. Der Plagioklas des Gesteines von Hohenstein zeigte in Platten parallel *P* eine Auslöschungsschiefe von 4·6°, in Platten parallel *M* 19·0° ist somit Labrador.

Er stimmt in der Ausbildungsweise der Zwillingsstreifung in den gekreuzten Lamellen in der klaren frischen Substanz ganz mit

Digitized by Google

dem Labradorit der Dioritschiefer überein. Der Augit des Gesteins von Dürnstein ist mit blassgrüner feinfaseriger Hornblende verwachsen.

Von den weiter unten als Augitgneiss beschriebenen augitführenden gneissartigen Gesteinen unterscheiden sich diese augitführenden Plagioklasgneisse sehr auffallend durch den Reichthum an Biotit, der sie auf den ersten Blick für gewöhnliche Biotitgneisse halten lässt, ferner durch den Mangel fast aller accessorischer Gemengtheile, die in den Augitgneissen eine so grosse Rolle spielen, wie namentlich des Granat, Titanit, Magnetkies etc.

Die Gneisse, welche südlich von Horn bis gegen den Kamp zu auftreten, welche ihrer geologischen Stellung nach den Flasergneissen des Ost- und Westflüges äquivalent erscheinen, unterscheiden sich geognostisch durch die seltenen Einlagerungen anderer Gesteine, petrographisch durch ihre Annäherung an die Centralgneisse. Sie sind feldspathreich, arm an Biotit, welcher kurze Flasern bildet und so wie bei vielen Flasergneissen eine mehr grünlich braune Farbe besitzt.

Die Feldspathe zeigen häufig in typischer Entwicklung die Mikroperthitstructur namentlich schön in dem prachtvollen Gneiss, welcher das Liegende des Eklogit von Altenburg bildet; Granat in mikroskopischen Körnern verstreut, Apatit, schöner Zirkon zeichnen dieses Gestein aus.

3. Gneisse der unteren Gneissstufe.

Die unterste Stufe des Gneissgebietes zeigt, wie die oberste, eine herrschende Gesteinsart, in welcher nur wenige fremde Einlagerungen vorkommen, welche auch selbst weniger Variationen ausgesetzt ist, als die mittlere Stufe der Flasergneisse und Amphibolite.

Dieser untersten Gneissstufe gehört im Westflügel der ganze mächtige Gneisscomplex an, welcher im Liegenden des Krumau-Albrechtsberger Kalkzuges bis an den Rastenberger Granitstock hin sich ausdehnt.

Das herrschende, meist ziemlich feinkörnige Gestein ist von heller Farbe, mit kurzen dunklen Glimmerflasern durchwebt. Mikro-

Digitized by Google

perthit und einfacher Orthoklas bilden die Hauptmasse, selten tritt Plagioklas in freien Körnern auf.

Der Biotit dieses Gesteines hat gewöhnlich nicht die schön rothbraune Farbe wie der des Centralgneisses, sondern eine mehr in das grüne geneigte schmutzig braune, zeichnet sich übrigens stets durch ausserordentliche Dunkelheit aus.

Der Quarz bildet häufiger gesonderte linsenförmige Partien, die parallel der Schichtung eingelagert sind; pegmatitische Verwachsungen von Quarz und Feldspath gehören zu den häufigen Erscheinungen.

An accessorischen Mineralen ist dieser Gneiss sehr arm; selten sind kleine runde Granaten zu beobachten, ab und zu findet sich Apatit in kleinen Körnern, Zirkon ist sehr verbreitet, aber immer sehr spärlich vorhanden. Fibrolith, der in den mittleren Gneissen und in den Centralgneissen so häufig auftritt, fehlt hier vollständig. In der Textur stimmt dieser Gneiss vollständig mit dem normalen Centralgneiss überein.

Bei Rastenberg wurde in der Nachbarschaft des Granites ein Gneiss gefunden, der sich durch den Gehalt an sehr dunkelgrüner Hornblende und ziemlich viel feingestreiftem Plagioklas auszeichnet. Sonst gleicht das Gestein im Aussehen und in der Zusammensetzung vollständig dem normalen.

An manchen Punkten, wie westlich von Gross-Motten, dann bei Marbach östlich von Rastenberg, führt dieser Gneiss grosse Massen von reinem, derbem, weissem Quarz.

Die Gneisse, welche im Ostflügel die gleiche Stellung einnehmen, nämlich die unter dem Glimmerschiefer liegenden Gneisse des Manhartsberges, weichen, soweit ich sie untersuchen konnte, ziemlich von jenen im Westen ab, so dass man sie kaum als identisch ansehen würde. Sie enthalten nämlich stets ziemlich bedeutende Mengen von Muscovit, welcher aber nicht blos in einzelnen Schuppen auftritt, wie der Muscovit in den Zweiglimmergneissen der mittleren Stufe. Derselbe bildet vielmehr sehr kleinschuppige Häute und Membranen auf den Schichtflächen des Gesteins. Ferner zeigen die meisten Varietäten eine Neigung zur Augenstructur, die man im Westflügel vergeblich sucht.

Digitized by Google

Ich habe diese im Liegenden der Glimmerschiefer auftretenden muscovitreichen Gneisse an mehreren Punkten bei Rodingersdorf nördlich von Horn beobachtet, ferner zwischen Kriegenreuth, Freischling und Klein-Burgstall am Manhartsberg.

Am ersteren Fundpunkte ist das Gestein längs der nach Horn führenden Strasse durch seichte Gruben, in welchen die festeren Schichten gebrochen werden, mehrfach gut aufgeschlossen. Es besteht aus abwechselnden feldspathreichen, hellgefärbten und dunkelgrünen, glimmerreichen Lagen. Die ersteren besitzen eine aus feinkörnigem Feldspath und Quarz, schuppigem Muscovit und wenig grünem Biotit gemengte Grundmasse, in welcher 3—4 $^{m}/_{m}$ grosse rundliche Körner von Feldspath liegen. Dieselben sind gänzlich erfüllt von Einschlüssen, welche schuppenförmig, blassgrünlich sind und sich wie Muscovit verhalten. Die Trübung findet sich nur im Innern und setzt scharf gegen eine äussere klare Zone ab, in welcher nur hie und da grössere Quarze zu finden sind.

Oft sind diese Feldspathe zerborsten, auf den Sprüngen ist Quarz eingedrungen. Dieser Quarz ist von dem feinkörnigen Quarz der Grundmasse absolut nicht zu unterscheiden, auch zeigt die letztere in der Richtung der Sprünge keinerlei Ungleichheiten, man kann daher nicht annehmen, dass das Zerspringen des Feldspath und die Ausfüllung der Klüfte mit Quarz ein secundärer, nach Abschluss der Gesteinsbildung erfolgter Process sei; die Ausfüllung musste geschehen zu der Zeit, als die Grundmasse ihren gegenwärtigen Zustand annahm, die Feldspathe mussten aber früher vorhanden sein. Ich glaube, dass dies im Zusammenhang mit der in solchen Augengneissen häufigen Zonenstructur der Feldspathe, welche eine allmälige Bildung unter öfter geänderten Umständen andeutet, zeigt, dass dem gegenwärtigen Zustand des Gesteins ein anderer vorherging, wo erst einzelne Gemengtheile in dem uns jetzt vorliegenden Zustand vorhanden waren. In diesem Falle sind es die Feldspathe; wir werden in anderen Fällen etwas ähnliches bei anderen Gemengtheilen wahrzunehmen Gelegenheit haben.

Diese augenartigen Feldspathe sind vorwaltend Orthoklas, mitunter auch Plagioklas, der auch in der feinkörnigen Masse hie und da auftritt.

Ganz ähnlich verhält sich ein Gneiss, welcher an der Strassenbiegung zwischen Rodingerdorf und Breiteneich in einem Steinbruch

Digitized by Google

aufgeschlossen ist. Auch hier wiederholt sich die Erscheinung der zersprungenen Feldspathe.

Oestlich von Freischling am Manhartsberg, in dem Graben, der gegen Kriegenreuth hinauf zieht, steht in grossen Felsen ein Gneiss an, welcher mit dem beschriebenen bis auf ein feineres Korn vollkommen übereinstimmt.

Weiter östlich auf der Ostabdachung des Manhartsberges gegen Klein-Burgstall treten wieder biotitreichere Gneisse auf. Dieselben sind sehr dicht und feinkörnig, enthalten neben Apatit auch Zirkon, ferner schwarze Erzpartikel, welche von einer weisslichen Rinde umgeben sind und wohl dem Titaneisen angehören.

Die Gneisse vom Manhartsberg entsprechen wegen des zurücktretenden Muscovites und dem Mangel der Augentextur mehr den Gesteinen des Westflügels.

II. Granulit.

Die Granulite, welche am Mittellauf des Kamp zwischen Etzmannsdorf, Steineck, Krug und Sct. Leonhard eine grosse, im Ganzen linsenförmige Einlagerung im Gneiss bilden, sind mit den höchst charakteristischen Diallag-Amphiboliten, mit Eklogit, Olivinfels gewissermassen zu einem Ganzen, wenn man will zu einer besonderen Facies der Gneissformation verknüpft, die man als Granulitfacies bezeichnen könnte.

In ihrer geologischen Stellung sowohl als in ihrer Zusammensetzung und in der Struktur der Gemengtheile zeigen sie eine grosse Aehnlichkeit mit dem normalen Centralgneiss, von dem sie sich nur durch folgende Punkte unterscheiden:

1. Der Biotit tritt noch mehr zurück, als dies bei den Centralgneissen der Fall ist.

3. Die accessorischen Gemengtheile Granat, Fibrolith, Rutil treten mit grosser Constanz auf, ein neuer, der Cyanit, tritt hinzu.

3. Das Gefüge wird kleinkörnig bis dicht, eine deutliche Schieferung macht sich geltend.

Gemengtheile der Granulite sind:

Kalifeldspath. Derselbe zeigt fast in allen untersuchten Gesteinen die ausgezeichnete Mikroperthitstructur; man findet dieselbe oft in einem und demselben Schliff in allen möglichen Ausbildungsweisen: die Plagioklaslamellen sind bald sehr dünn und

Digitized by Google

gestreckt, bald kürzer und dicker, oft nur 3 mal so lang als dick und geben dann spindelförmige Durchschnitte; bald ist der ganze Feldspath erfüllt von ihnen, bald finden sich nur in der Mitte einige wenige plumpe Spindeln. Manchmal werden die Lamellen so ungemein fein, dass man sie erst bei starker Vergrösserung wahrnimmt.

In allen untersuchten Granuliten macht der Feldspath weit mehr als drei Viertel der Gesteinsmasse aus. Freie Körner von Plagioklas sind ungemein selten, ich traf sie nur in zwei Exemplaren an.

Der Quarz tritt gegen den Feldspath bedeutend zurück; er bildet bei den typischen schiefrigen Varietäten dünne, linsenförmige Aggregate, oft von 0·5 Mm. Dicke, oft aber viel dünner, von der Stärke eines Kartenblattes. Diese Quarzlinsen bestehen häufig nur aus wenigen, oft nur aus 2—3 Individuen, was sie umsomehr von dem feinkörnigen Feldspath abstechen lässt. Nur in einer besonderen Varietät ist er in kleinen zerstreuten, meist rundlichen Körnchen vorhanden. Wie beim Centralgneiss zeigen auch in den Granuliten weder Feldspath noch Quarz irgend eine Andeutung von Krystallform.

Biotit ist derselbe vom Centralgneiss her bekannte, schön rothbraun durchsichtige Glimmer mit kräftigem Dichroismus. Er spielt eine sehr untergeordnete Rolle der Masse nach, eine wichtigere Bedeutung hat er für die Textur, indem er bei den typischen, schieferigen Granuliten auf den Schieferungsflächen in zerstreuten, oder in gestreckten Linien angeordneten Schuppen oder in ganzen vereinzelten Flasern auftritt oder endlich gewisse Lagen des Gesteins gleichmässig mit verstreuten, parallel gestellten Schuppen erfüllt. Solche Gesteine erscheinen dann sehr regelmässig hell und dunkel gestreift. Stets ist indess seine Menge ausserordentlich gering. Wo er wirklich in grösserer Menge auftritt, verliert das Gestein alsbald auch seine Feinkörnigkeit, die typische Schieferung, die charakteristischen accessorischen Gemengtheile. Es wird zu einem unzweifelhaften Gneiss. In dieser Beziehung verhalten sich die Granulite des Waldviertels anders als die des sächsischen Mittelgebirges, welche eine bedeutende Menge Biotit enthalten können, ohne ihr charakteristisches Aussehen einzubüssen.

In manchen Granulitvarietäten fehlt der Biotit vollständig.

Digitized by Google

Der Granat ist derselbe blassrothe eisenarme Kalkthongranat, wie er in dem Centralgneiss, namentlich in der als Drossergneiss bezeichneten Varietät auftritt. Seine Grösse schwankt von der eines Hirsekorns bis zu der eines Hanfkornes und hängt von der Feinkörnigkeit des Gesteins ab. Von den Granaten, welche in den Amphiboliten, Flasergneissen und Glimmerschiefern auftreten, unterscheidet er sich in structureller Beziehung durch seine Reinheit.

Er zeigt nicht selten Sprünge, aber fast nie Einschlüsse; als solche wurden hie und da beobachtet: Rutil, Zirkon, Quarz, Feldspath. Letztere beiden stets in sehr grossen Körnern, so dass der Granat nur eine dünne Rinde um das centrale Korn bildet; oft umschliesst dieselbe das Korn hufeisenförmig nur auf drei Seiten.

Granat wurde in sämmtlichen im Granulitgebiet geschlagenen Handstücken vorgefunden.

Nach dem Granat ist der Häufigkeit des Vorkommens nach der Fibrolith zu nennen.

Er bildet bald kleine Faserbüschel im Feldspath, bald kommt er in kleinen Linsen von Quarz vor, die von Fibrolithnadeln nach allen Richtungen sternförmig durchwachsen sind. Bei gewissen Varietäten tritt er in einzelnen relativ dickeren und kürzeren Individuen auf, hier kann er leicht mit Disthen verwechselt werden, doch unterscheidet ihn die gerade Auslöschung, die der Länge nach verlaufende Axenebene, der negative Charakter der Mittellinie.

Er kommt nicht selten zusammen mit dem Cyanit vor, findet sich aber auch unabhängig von diesem.

Cyanit, meist in kleinen, 1 Mm. nie überschreitenden Körnern, oft von prachtvoll blauer Farbe. Im Dünnschliff zeigt der Cyanit ein sehr verschiedenes Aussehen, je nachdem er parallel der Spaltfläche oder senkrecht dazu geschnitten ist. Im ersteren Fall gibt er breite unregelmässig begrenzte Durchschnitte mit wenigen parallelen Rissen, mit welchen die Auslöschungsrichtung einen bedeutenden Winkel einschliesst (bis 43° beobachtet). Im convergenten Licht beobachtet man häufig beide optischen Axen mit negativer Mittellinie.

Schnitte quer zur Spaltbarkeit sind lang gestreckt, von parallelen Rändern eingefasst, parallel zu diesen von zahllosen Spaltrissen durchzogen, die Auslöschung ist fast gerade, bisweilen beobachtet man im convergenten Licht quer verlaufende Lemnis-

Digitized by Google

caten und Austritt der positiven Mittellinie. Mit der bekannten optischen Orientirung des Cyanit: negative Mittellinie fast normal auf der Querfläche, Axenebene 38° mit der Hauptaxe einschliessend, stimmen diese Beobachtungen vollkommen überein.

Die Cyanitdurchschnitte fallen übrigens schon im gewöhnlichen Licht durch kräftiges Relief, im polarisirten durch die brennenden Interferenzfarben auf.

Als fernere accessorische Gemengtheile sind noch zu nennen:

Rutil. Die braunrothen Kryställchen, die in den Gneissen der Kampgegend so verbreitet sind, finden sich hier in noch grösserer Anzahl, sie fehlten in einem einzigen der untersuchten Handstücke, wo statt ihrer schwarze opake Blättchen in grosser Anzahl auftraten. In vielen Varietäten waren die Rutile am Ende skelettartig ausgebildet, vergl. Fig. 18, Taf. III.

Obzwar es nicht möglich war, aus einem der Granulite den Rutil zu isoliren, so halte ich doch die Rutilnatur dieser Kryställchen wegen ihrer absoluten Uebereinstimmung mit anderen chemisch geprüften Vorkommen in Quarziten, Amphiboliten und Eklogiten für erwiesen.

Neben dem Rutil treten ähnlich gestaltete tetragonale Kryställchen auf, die eine blassweingelbe Färbung haben und die ich wie die identischen Gebilde der Gneisse für Zirkon halten möchte. Wenigstens konnte bei einigen auch die Einaxigkeit erkannt werden.

Apatit tritt in manchen Granuliten häufig auf, in anderen seltener, ohne besondere Regelmässigkeit, häufig ist er mit Zirkonkörnern verwachsen.

Titaneisen. Für Titaneisen möchte ich die schwarzen metallglänzenden Blättchen halten, die in einer unzweifelhaften Wechselbeziehung zum Rutil stehen und ihn in gewissen Varietäten vertreten.

Varietäten und deren Vorkommen.

Die typischen biotitfreien Granulite zeigen kein sehr ausgebreitetes Vorkommen. In sehr schönen Varietäten findet man sie auf den colossalen Haufen von Lesesteinen, welche in der Gegend von Etzmannsdorf und Wanzenau die Feldränder bedecken; hier sind sie auch sehr häufig reich an schön blauem Cyanit.

Digitized by Google

Eine eigenthümliche, durch ihr sandsteinartiges Aussehen auffallende Varietät tritt im Osten von Steineck auf dem rechten Kampufer gegen das Bauernhaus „Winkler" hin auf. Das eigenthümliche, an feinkörnigen Sandstein erinnernde Aussehen wird dadurch hervorgebracht, dass der Quarz hier mehr in rundlichen Körnern als in Linsen auftritt, und auch der Biotit gleichmässig in parallel gestellten Schuppen vertheilt ist. Die Schieferung ist schwach ausgedrückt; die Parallelstructur macht sich nur durch die streifenweise Anreicherung des Biotites geltend. Das Gestein ist reich an Sillimanitnadeln, die bei einer Länge von 2—3 Mm. 0·5 Mm. Breite erreichen.

Sehr schöne, vollkommen normale, eben schieferige Varietäten findet man an der Steineckleiten zwischen Steineck und der Reuthmühle und von da bis Schauenstein. Das steile linke Kampufer zeigt hier in der Höhe colossale, steil rechtsinnisch abfallende Felsmassen, von deren Fuss ausgedehnte Schütten in's Thal herabreichen. Das Gestein erinnert hier in Folge seiner Feinkörnigkeit und Schiefrigkeit noch am meisten an die sächsischen Granulite.

Im selben Gebiete treten eigenthümliche, dunkel röthlichgrau gefärbte Schichten auf, die sich von dem hellweissen normalen Gestein durch sehr dichte Beschaffenheit, splittrigen Bruch, Durchscheinenheit an den Kanten auszeichnen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte die normale Zusammensetzung des Granulit; nur fehlt dem Feldspath die Mikroperthitstructur, derselbe ist ungemein feinkörnig und die Körner sind mit zackigen Rändern innig verwachsen. Dem Gestein fehlen Cyanit und Fibrolith, dafür ist Biotit und das schwarze Erz in grösserer Menge vorhanden; der Granat umschliesst häufig mit dünnen Rinden Feldspath und Quarzkörner.

Aehnliche dichte dunkle Granulite findet man auch an der Strasse zwischen Krug und Fuglan; hier sind sie durch Abwechslung biotitreicher und armer Schichten zierlich gebändert.

Durch kleinkörnige, von dicken Quarzlinsen kurzflaserige Varietäten ist die Umgebung von Sct. Leonhardt am Horner Wald ausgezeichnet, das Gestein geht hier in Gneiss über.

Cžjžek hat auch diese Gegend dem Gneiss zugetheilt, wohl nicht ganz mit Recht, da das Gestein Struktur und accessorische Gemengtheile des Granulit noch deutlich zeigt.

Digitized by Google

Cžjžek gibt dagegen an mehreren anderen Punkten noch Granulit in schwachen Einlagerungen an.

Für manche Punkte mag seine Beobachtung richtig sein. So nimmt bei Krumau der Gneiss in mehreren Lagen eine Beschaffenheit an, welche an die dichten dunklen Granulite von der Reuthmühle erinnert. (Hügel, auf welchem das Schloss steht, Felsen am Eingang des Reislingthales.)

Ebenso dürften die kleinen Einlagerungen am Kamp aufwärts bei Wetzlas und Dobra als dichte Gneisse zu deuten sein.

Gänzlich verschieden davon ist der von Cžjžek gleichfalls als Granulit eingezeichnete, helle feldspathreiche Zweiglimmergneiss, welcher bei Thürnenstift zwischen Amphibolit auftritt, und welcher durch den Gehalt an Muscovit weit abweicht. In einem echten Granulit aus Niederösterreich wurde noch nie Muscovit gefunden; ebenso sind die sächsischen Granulite frei davon, wenn er nicht als Neubildung nach Cyanit auftritt.

Die Granulite zeigen ausschliesslich in den feldspathreichen Centralgneiss Uebergänge; solche lassen sich sowohl in der Richtung des Streichens, namentlich nach Osten hin verfolgen, wo die Schichten im Liegenden des als Leithorizont dienenden Zuges von Diallag-Amphibolit von Wanzenau im selben Masse als dieser selbst sich dem gewöhnlichen, sandig körnigen Dioritschiefer nähert, den Charakter feinkörniger Granitgneisse annehmen. Ferner kann man den Uebergang der Granulite in Granulitgneiss und Granitgneiss sehr schön im Norden gegen das Liegende zu verfolgen, namentlich zwischen Steineck und Fuglau.

Dagegen zeigt der Granulit nirgends Uebergänge in die eingelagerten Diallag-Amphibolit-, Eklogit-, und Olivinfelsschichten, welche vielmehr ganz scharf vom Granulit getrennt sind.

Die Granulite erscheinen daher als eine zwar sehr eigenartige Bildung im Gebiete der Gneissformation, welche durch Zusammensetzung, Textur, die Verbindung mit eigenthümlichen, an Eklogit erinnernden Amphiboliten, Eklogiten und granatführendem Olivinfels sehr ausgezeichnet ist. Dagegen ist diese „Granulitfacies“, wenn das Wort erlaubt ist, im Gebiete des Waldviertels entschieden nicht in der Art gegen den Gneiss structurell und tektonisch abgegrenzt, wie dies Hochstetter in seinen für die richtige Auffassung der Granulite bahnbrechenden „Geognostischen Studien aus dem

Digitized by Google

Böhmerwalde[1])" darstellt. Der Granulitcomplex des Waldviertels lässt die concentrisch schalige, zwiebelähnliche Structur, die Hochstetter als charakteristisch für die Granulitgebiete hervorhebt, nicht erkennen. Derselbe folgt vielmehr derselben tektonischen Grundform, welche die gesammten krystallinischen Schiefer beherrscht, nämlich der Form der sich allseitig auskeilenden, an den Rändern durch Wechsellagerung und Uebergänge mit dem Nebengestein verbundenen, gewissermassen verflössten Linse.

Uebrigens ist der strict concentrische Bau auch bei den Granuliten des Böhmerwaldes nicht beobachtet, sondern hypothetisch. Die Erscheinungen lassen sich wohl, soweit dies ohne Anschauung auf Grund der mitgetheilten Profile und Karten zu beurtheilen möglich ist, auch durch gefaltete linsenförmige Einlagerungen erklären.

III. Glimmerschiefer.

Im Ostflügel spielen glimmerreiche Gesteine eine grosse Rolle, in denen der Feldspath zwar nie vollständig fehlt, aber doch so selten ist, dass er als accessorischer Gemengtheil bezeichnet werden muss.

Dieses gänzliche Zurücktreten des Feldspathes ist nur in solchen Gesteinen beobachtet worden, in welchen reichlich Muscovit vorhanden ist. Die Combination Quarz-Biotit ist wohl rein noch nirgends beobachtet worden. Das Alkalisilicat des Feldspathes im Gneiss erscheint nur in anderer Form wieder.

Es sind hauptsächlich zwei Regionen, in welchen der Glimmerschiefer grössere Partien des Gebirges ausmacht. Die eine befindet sich zwischen Langenlois, Lengenfeld, Mittelberg, dem Klopfberg bei Stiefern und Schönberg. Als letzte Ausläufer derselben im Süden, durch die Lössbedeckung zwischen Langenlois und Krems von der Hauptmasse getrennt, kann man die kleineren Partien von Gneissglimmerschiefer und von Glimmerschiefer ansehen, welche in der Umgebung von Krems auf dem Kremserberg, im Kremsthal zwischen Krems und Rehberg auftreten.

Das Gestein dieser Gegend ist im Grossen deutlich geschichtet, die Schichtung im Grossen, wie die Schieferung im Kleinen wellig-

[1]) Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt, Wien 1854.

Digitized by Google

flaserig. Der herrschende Muscovit ist feinschuppig und bedeckt in Membranen die Schicht- und Schieferungsflächen. Neben dem Muscovit treten stets ziemlich bedeutende Mengen von braunem Biotit auf, der sich genau so verhält wie der Biotit der Flasergneisse.

An Quarz sind diese Gesteine nicht sehr reich, er bildet meist ziemlich grosskörnige linsenförmige Massen, die bisweilen auch etwas Feldspath, und zwar sowohl Orthoklas als Plagioklas umschliessen; die Feldspathe treten gewöhnlich augenartig hervor, zeigen gewöhnlich auch Andeutungen von Zonenstructur.

Ein niemals fehlender, gewöhnlich mit dem Glimmer verwachsener Gemengtheil ist Eisenglanz.

Accessorisch treten auf Granat, der nur selten vermisst wird, und zwar meist in mehr oder weniger scharf krystallisirten Dodekaëdern, selten (Kremsberg bei Krems) sind scharfe Ikositetraëder zu beobachten. Diese Krystalle haben einen Kern, der voll Einschlüssen steckt und eine einschlussfreie Hülle. Tritt der Granat in unregelmässigen Körnern auf, so ist er gewöhnlich durch Einschlüsse ganz in ein Netzwerk aufgelöst (Loisberg bei Langenlois). Der Absatz der reinen Hülle, welcher die Ausbildung der Krystallform bedingte, ist dann unterblieben. Andere accessorische Gemengtheile sind seltener vorhanden, so wurde gefunden:

Turmalin in sehr schönen bis 2 Mm. grossen Kryställchen von hemimorpher Ausbildung, mit den Farben ω schwarzgrün, fast undurchsichtig, ε blassgrünlichviolett in dem Glimmerschiefer, welcher westlich von Lengenfeld bei der Mühle ansteht, in kleineren Krystallen in dem Glimmerschiefer vom Kremsberg, ferner in dem Glimmerschiefer, der am Wege von Zöbing nach Reith an der Theilung des Thales in grossen Felsenmassen ansteht.

Staurolith wurde in dem Glimmerschiefer von Lengenfeld gefunden, welcher überhaupt an accessorischen Gemengtheilen sehr reich ist; er bildet 3—4 Mm. grosse Krystalle von unvollkommener Endausbildung, die Durchschnitte erscheinen dunkelhoniggelb, manche derselben erscheinen stark pleochroitisch. Die Axenebene verläuft nach der Gestalt der Interferenzcurven parallel der Längsaxe; der Farbenton für $\mathfrak{b}$ ist hellgelblichbraun, der für $\mathfrak{c}$ dunkelhoniggelb, der für $\mathfrak{a}$ liegt in der Mitte. Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{a} > \mathfrak{b}$.

Fibrolith wurde in dem Glimmerschiefer vom Kremsberg gefunden in einzelnen Säulen.

Digitized by Google

Apatit fand sich in einem Glimmerschiefer zwischen Langenlois und Mittelberg.

Zirkon in dem Gestein vom Kremsberg, vom Maisberg, von Lengenfeld, Mittelberg, Zöbing.

Rutil in ziemlicher Menge in dem Glimmerschiefer von Mittelberg.

Cyanit wird von Cžjžek bei Lengenfeld angegeben, doch habe ich ihn vergebens gesucht.

Ein zweites Gebiet von Glimmerschiefer findet sich längs dem steilen Abhang des Plateaus des Manhartsberges von Breiteneich und Dreieichen, Stockern, östlich bis Kühnring, südlich bis über Harmannsdorf.

Das Gestein dieses Gebietes konnte ich bei Dreieichen und Breiteneich in der Natur studiren, ausserdem lagen mir Handstücke von Kühnring vor.

Dasselbe unterscheidet sich von dem Glimmerschiefer des südlichen Gebietes nicht unwesentlich durch eine mehr schuppige Textur, welche namentlich durch den Muscovit bedingt wird, welcher hier gewöhnlich in grösseren Schuppen auftritt, die bis $^1/_2$ Zoll Durchmesser erreichen. Der Biotit unterscheidet sich durch seine mehr ins grüne geneigte Farbe. Etwas Feldspath ist dem Quarz stets beigemengt. Charakteristische, accessorische Gemengtheile sind:

Granat, der gewöhnlich in rohen Rhombendodekaëdern auftritt, die manchmal die Grösse einer Haselnuss erreichen.

Cyanit tritt hier sehr häufig auf, er erreicht manchmal eine Länge von mehreren Centimetern. Die Durchschnitte desselben sehen sehr verschieden aus, je nachdem der Schnitt parallel der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit oder senkrecht dazu getroffen hat. Im ersten Falle (Flächenschnitt) beobachtet man wenige, sich nahe rechtwinklig kreuzende Linien, die quer verlaufenden sind Gleitlinien nach der Endfläche. Die Auslöschung ist sehr schief bis 40°; im convergenten Licht beobachtet man den Austritt der negativen Mittellinie. Schnitte annähernd senkrecht zur Querfläche zeigen viele parallele Längsrisse, fast gerade Auslöschung und im convergenten Licht bisweilen die Axenebene quer verlaufend und Austritt der positiven Mittellinie.

Die Farbe des Cyanit ist sehr ungleichmässig. Im Innern wechseln blasse und dunkelblaue verwaschene Streifen und Flecken ab.

Digitized by Google

Sehr reich ist der Cyanit an Einschlüssen: weingelber Zirkon, braunrother Rutil, dunkle Säulen von Turmalin, Eisenglanz wurden beobachtet.

Diese Minerale kommen auch ausserhalb des Cyanit nebst Apatit accessorisch vor.

Der Turmalin findet sich nur selten; sehr grosse 3 Cm. lange, 8 Mm. dicke Turmaline fand ich im Glimmerschiefer des Eichberges bei Dreieichen.

IV. Quarzit.

Im Gebiete der Glimmerschiefer wurden auch mehrfach Gesteine gefunden, die fast nur aus Quarz, mit etwas licht gefärbtem Glimmer bestehen. Im Ostflügel treten derartige Quarzite auf zwischen Langenlois und Schiltern, zwischen Schönberg und Reith an mehreren Punkten, endlich zwischen Zaingrub und Mörtersdorf im nördlichen Glimmerschiefer-Gebiet. Diese Quarzite sind gewöhnlich schwarz gefärbt. Die Färbung rührt von Graphit her, der aus dem feinen Pulver leicht abgeschlämmt werden kann. Dieser Graphit tritt bisweilen in schönen sechsseitigen, metallglänzenden Blättchen auf, welche in dem Gestein von Zaingrub eine Grösse von 0·5 Mm. erreichen. Neben Graphit findet sich etwas hellgefärbter Glimmer, der übrigens kein Muscovit zu sein scheint. In dem Gestein von Zaingrub konnte derselbe in sechsseitigen Blättchen isolirt werden. Er ist blassgrün gefärbt, hat einen kleinen Axenwinkel, die Axenebene ist parallel einer der Seiten des Blättchens. Die Orientirung ist daher anders als beim Muscovit.

Im selben Gestein kommt auch etwas Magnetkies vor, der durch den Magnet ausgezogen werden kann, und sich auch bei Behandlung des Gesteinspulvers mit Salzsäure durch die Schwefelwasserstoffreaction mit Bleipapier nachweisen lässt.

Andere Quarzite enthalten keinen Graphit und erscheinen licht gefärbt. Ein solches dünnplattiges, in parallelopipedische Stücke zerfallendes, gelblichweisses Gestein bildet auf dem Loisberge bei Langenlois das Hangende des Amphibolites. Das Gestein enthält neben vorwaltendem Quarz ziemlich viel trüben Feldspath, hellen feinschuppigen Glimmer in geringer Menge, ferner Rutil, Zirkon, Apatit. Makroskopisch wurden darin mehrmals centimetergrosse schwarze Turmaline gefunden.

Digitized by Google

Solche licht gefärbte Quarzite treten auch im Westflügel auf; er bildet hier dünne Einlagerungen im muscovitführenden Gneissglimmerschiefer, in der Nachbarschaft der grossen Kalklager zwischen Moritzreuth und Gross-Motten, bei Brunn am Wald, Taubitz. Das Gestein von Gross-Motten ist dünnplattig, blaugrau, die Schichtflächen sind mit langen dünnen Flasern von hellem Glimmer bedeckt. Das Gestein enthält neben dem vorwaltenden Quarz und dem lichtgrünen Glimmer Krystalle und bis 0·2 Mm. dicke Körner-Aggregate von licht honiggelber Farbe. Dieselben gaben mit Phosphorsalz Titanreaction und sind daher zum Rutil zu stellen.

Uebergänge des Quarzit in Glimmerschiefer oder Gneiss sind selten zu beobachten.

B. Hornblende-Gesteine.

Hornblendeführende Felsarten sind im Gneissgebiet des Waldviertels etwas ungemein häufiges. Die mittlere Gneissstufe namentlich ist es, welche sich durch die Häufigkeit sehr verschiedenartiger Amphibolgesteine auszeichnet. In dem jüngeren Centralgneiss treten sie selten auf; wo sie auftreten, sind sie auch von biotitreichen Gneissvarietäten begleitet, gleichsam Wiederholungen der mittleren Gneissstufe im kleinen Massstabe darstellend. Die Amphibolgesteine des Centralgneisses stimmen in ihrer petrographischen Beschaffenheit vollständig mit den Gesteinen, welche in den oberen Horizonten der mittleren Gneissstufe auftreten, in ihren unteren Lagen mit Flasergneiss, in den oberen häufig mit Granitgneiss und normalem Centralgneiss wechsellagern und so gewissermassen den Uebergang zwischen der mittleren und der oberen Gneissstufe vermitteln.

Diese Gesteine haben eine übereinstimmende Zusammensetzung und einen constanten Habitus, sie sollen im Folgenden als körnig-streifige Dioritschiefer beschrieben werden.

Wo der Flasergneiss die Eigenthümlichkeiten des „Seybergneisses“ aufweist, nehmen diese Dioritschiefer an derselben Riesenflaserstructur Antheil. Diese körnig-flaserigen Dioritschiefer, die durch vielfache Uebergänge mit den hornblendeführenden Plagioklasgneissen und durch diese mit dem Flasergneiss selbst verbunden sind, erfordern eine besondere Beschreibung.

Digitized by Google

Mit diesen Dioritschiefern sind, wiewohl selten, Gesteine verbunden, die fast nur aus Hornblende bestehen.

Den Dioritschiefern entsprechen im Gebiet des Granulites eigenthümliche, durch Auftreten von einem dunklen Diallag charakterisirte Diallag-Amphibolite, die mit den Eklogiten in Zusammenhang stehen.

Weitaus häufiger sind die Granat-Amphibolite, die durch das Zurücktreten von Feldspath und massenhafte Aufnahme von Granat ausgezeichnet, Einlagerungen im Dioritschiefer, aber auch unmittelbar im Flasergneiss bilden. Diese Granat-Amphibolite finden sich aber nicht nur wie die Dioritschiefer in den oberen Schichten der mittleren Gneissstufe, sondern auch in den unteren, im Bereich der Kalkzüge des Westflügels.

Alle bisher besprochenen Gesteine finden sich hauptsächlich in den Grenzschichten der mittleren und oberen Gneissstufe. Die folgenden treten in den liegenden Horizonten der mittleren Gneissstufe auf; sie sind durch das bedeutende Vorwalten der Hornblende über die anderen Gemengtheile ausgezeichnet und werden daher als Amphibolite schlechtweg bezeichnet. Manche derselben sind durch besondere accessorische Beimengungen gekennzeichnet, so finden sich: Salit-Amphibolite, Epidot-Amphibolite, Zoisit-Amphibolite.

In der Nachbarschaft der Serpentine gehen die gewöhnlichen Amphibolite in Strahlsteinschiefer über.

Eine ganz specielle Rolle spielen die eigenthümlichen Hornblendegesteine, denen man eine Entstehung durch Umwandlung aus gabbroähnlichen Gesteinen zuschreiben muss; sie werden als Smaragditgabbro bei den Gabbrogesteinen behandelt.

Ich habe bei der Untersuchung der Hornblendegesteine ein besonderes Augenmerk auf die Hornblenden gerichtet. Das oft recht verschiedene dichroskopische Verhalten zeigt wohl einen Unterschied an; namentlich die grünen Hornblenden der Amphibolite und die braunen der Dioritschiefer schienen mir verschieden zu sein. Um ein zahlenmässig ausdrückbares Vergleichsmoment zu erlangen, bestimmte ich an vielen Hornblenden den Winkel, welchen die Auslöschungsschiefe in orientirten Schnitten mit der Hauptaxe bildet. Es wäre freilich wünschenswerth gewesen, direct die Auslöschungsschiefe in Schnitten parallel 010 zu bestimmen. Allein bei der

Digitized by Google

Kleinheit der Körner gieng dies nicht wohl an. Ich wählte daher als gut fixirbare Fläche die Spaltfläche des Prismas. Allerdings müssen bei der dunklen Färbung der Hornblende die Spaltblättchen ungemein dünn sein. Absichtlich solche Blättchen zu spalten, wäre unmöglich. Allein man erhält sie fast stets in einigen brauchbaren Exemplaren, wenn man das Gestein im Stahlmörser pulvert, das Pulver wäscht, um die staubartigen Theile zu entfernen, und dann die brauchbaren Splitter unter dem Mikroskop aussucht.

Man hat dabei nur darauf zu achten, dass die Splitter die Prismenkante gut zeigen, ferner dass sie überall gleich dick sind, denn nur dann darf man annehmen, dass die Prismenfläche horizontal auf dem Objectträger liegt. Damit man nicht durch zufällig entstandene glatte flache Stückchen getäuscht wird, kann man sich mittelst des Condensors von dem Auftreten der charakteristischen Interferenzfigur überzeugen.

Die leicht spaltbare, in Körnern auftretende Hornblende der Dioritschiefer gibt auf diese Weise sehr leicht geeignete Spaltblättchen; bei der mehr stängeligen Hornblende der Amphibolite glückt es seltener.

Ich gebe im Folgenden eine Zusammenstellung der von mir untersuchten Fälle nebst Angaben über den Pleochroismus. Das Zeichen » soll eine sehr grosse Verschiedenheit der Absorption ausdrücken, das Zeichen = zwischen c und b bedeutet keine absolute Gleichheit, sondern nur eine sehr geringe Verschiedenheit; der Farbenton für c ist stets etwas dunkler.

Die Zahlen für die Auslöschungsschiefe sind stets die Mittel aus mindestens 2, meist aber aus 3 bis 5 an verschiedenen Exemplaren angestellten Beobachtungen, welche selten um mehr als einen halben Grad abweichen.

Die Tabelle deutet eine grosse Mannigfaltigkeit an. Doch scheint es, dass die Hornblenden mit braunen Tönen und der Absorption $c = b > a$ kleinere Auslöschungschiefen zwischen 11 und 13° besitzen, die grünen Hornblenden mit $c > b > a$ eine grössere als 13°. Sehr dunkle Hornblenden, wie die aus Granat-Amphibolit von Senftenberg, haben eine sehr niedrige Auslöschungsschiefe.

Hornblende der ersten Art findet sich vorzugsweise in den jüngeren Dioritschiefern und zugehörigen Granatamphiboliten und in

Digitized by Google

Hornblende aus	Auslöschung auf 110	Körperfarbe	Axenfarben a	Axenfarben b	Axenfarben c	Absorption
Dioritschiefer:						
Schiltern	12·0°	schwarz	hellgelbgrün	braun	grünlichbraun	$c = b > a$
Gars	13·0°	„	„	„	„	„
Dürnstein	11·3°	„	„	braungrün	braungrün	„
Senftenberg	10·9°	„	blassgrüngelb	braun	braun ins grüne	„
Diallag-Amphibolit:						
Schauenstein	12·2°	„	blassgelb	dunkelrothbraun	dunkelkaffeebraun	$c > b \gg a$
Granat-Amphibolit:						
Weissenkirchen	10·8°	„	gelbgrün	dunkelgrün ins braune	dunkelgrün	$c = b > a$
Senftenberg	10·7°	„	grüngelb	braungrün	schwarzgrün	$c > b \gg a$
Salit-Amphibolit:						
Els	11·8°	dunkelgrün	blassgelbgrün	braungrün	dunkelgrün	$c > b \gg a$
Teufelskirche	15·1°	„	blassgrün	grasgrün	blaugrün	$c > b > a$
Maiersch	14·3°	„	„	„	„	„
Eklogit:						
Altenburg	14·0°	„	farblos	gelbgrün	grünblau	„
Smaragdit-Gabbro:						
Mittelberg	13·5°	„	blassgelblich	bläulichgrün	bläulichgrün	$c = b > a$
Strahlsteinschiefer:						
Wegscheid	15·4°	hellgrün	farblos	blassgelbgrün	blassblaugrün	$c > b > a$
Felling	14·6°	„	„	„	„	„
Felling	14·5°	grün	blassgrüngelb	gelbgrün	blaugrün	„

Digitized by Google

den Diallag-Amphiboliten, die Hornblende der zweiten Art in den älteren Salit-Amphiboliten und normalen Amphiboliten.

I. Dioritschiefer.

a) Körnig-streifiger Dioritschiefer.

Als körnig-streifigen Dioritschiefer bezeichne ich jene Gesteine, die wesentlich aus dunkler Hornblende und aus Plagioklas zusammengesetzt sind. Die Structur ist im Grossen deutlich geschichtet, im Kleinen zeigt sich deutliche Paralleltextur. Dünne Lagen von körniger Zusammensetzung, abwechselnd mehr Feldspath und mehr Hornblende enthaltend, setzen das Gestein zusammen. Das Korn ist ziemlich klein und stets sehr gleichmässig, überschreitet selten 2 Mm., sinkt aber auch selten unter 1 Mm, dabei sind die beiden Gemengtheile in rundlichen, getrennten Körnern vorhanden, die sich bei der Verwitterung leicht lösen; daher haben die Gesteine ein sandsteinartiges Aussehen.

Untergeordnet treten auf: Orthoklas, Quarz, Granat; in geringer Menge: Titanit, Apatit, Titaneisen.

Diese körnig-streifigen Dioritschiefer haben ihr Haupt-Verbreitungsgebiet im Ostflügel. Nördlich von dem Orte Gars am Kamp aufwärts, an jener Stelle, wo der Ostflügel mit dem Nordostflügel in einem stumpfen Winkel unter ganz eigenthümlichen Lagerungsverhältnissen zusammenstösst, bilden sie eine grössere, zusammenhängende Gebirgsmasse.

Auf dem linken Kampufer herrschen dieselben von der Papierfabrik unterhalb Rosenburg angefangen bei Stallegg und Kammegg, nur selten von biotitreichen Flasergneissen unterbrochen. Sie setzen die Felsen bei der Kapelle südlich von Kammegg zusammen und lassen sich über Manichfall bis unmittelbar vor Gars verfolgen. Bis Kammegg ist das Streichen durchwegs W. N. W. mit südlichem Einfallen. Südlich von Kammegg sieht man dann ziemlich rasch einen Wechsel der Streich- und Fallrichtung eintreten und von der Kapelle an hat man ein gegen das vorige nahezu senkrechtes Streichen nach N. O. mit nordwestlichem Einfallen. (Felsen bei Stallegg Streichen: N. 55° W., Fallen: 25° S. W. — Felsen bei der Augen-Kapelle nördlich von Manichfall Streichen: N. 30° O., Fallen 25° N. W.)

Digitized by Google

Auf dem rechten Kampufer setzen diese Gesteine den nördlichen Fuss des Taberges zusammen. In der Schlucht, die von Stallegg nach Etzmannsdorf hinaufführt, beobachtet man die Schichten mit Streichen N. 65° W. und Fallen 30° S. W. Sie wechsellagern hier mit Schichten von körnigem feldspathreichem Gneiss. In den unteren Theilen der Schlucht bildet derselbe nur dünne, etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Meter mächtige Lagen im Dioritschiefer. Die wollsackähnlichen Verwitterungsformen dieses licht gefärbten Gesteines contrastiren sehr auffällig mit dem Dioritschiefer, der dunkel gefärbt ist und scharfkantig ausbröckelnde Felsformen bildet. Höher hinauf gegen den Taberg gelangt der granitähnliche Gneiss zur Herrschaft, von dem ungeheure Blöcke durch den Gansbach herabgeführt wurden.

Auf der Ostseite des Taberges am Kampufer gegenüber der Mühle von Manichfall ist der Dioritschiefer trefflich in einer Reihe von Felswänden aufgeschlossen. Die Schichten desselben streichen hier sowie am anderen Ufer N. 30° O., das Fallen ist flacher: 15° N. W.

Dasselbe Gestein beobachtet man dann auf dem Wege zwischen Gars und Wolfshof, wo es die biotitreichen Flasergneisse von Thunau überlagert. Die Dioritschiefer halten an bis zur Wegtheilung vor Wolfshof, sind öfter von Flasergneissen unterbrochen und werden von ebensolchen und weiterhin auf dem Schmahoferbiegl von Granitgneiss überlagert. Das Streichen ändert sich, wenn man von Gars gegen Wolfshof wandert, bedeutend. Im Anfang streichen die Schichten, so wie die von Manichfall, als deren directe Fortsetzung sie gelten können. Weiter nach Westen geht die Streichrichtung in eine ost-westliche und schliesslich in W. N. W. über, während die Schichten nach Norden, dann nach Nordost einfallen. Dieser Amphibolitcomplex stellt also einen Gegenflügel des Wanzenau-Etzmannsdorfer Amphibolitzuges dar.

Weiter südlich sind die Dioritschiefer von übereinstimmender Bildung spurenweise bei Tautendorf zu finden; doch stehen sie nirgends an; jedenfalls treten sie hier gegen die herrschenden Gneisse zurück. Sehr deutlich kann man den Zug beim „Stripf" verfolgen, wo er wieder eine grössere Mächtigkeit von etwa 300 Meter erreicht. Sehr mächtig entwickelt sind dann die Dioritschiefer bei Schiltern. Die Höhen beim „Reisert", Pirawies, die Felsen im Ort Schiltern und westlich an der Strasse gegen Gföhl

Digitized by Google

bestehen alle aus demselben Gestein, welches hier von Hornblende führendem Plagioklasgneiss unterteuft wird, mit zum Theil Fibrolith führenden Biotitgneissen, in den oberen Lagen auch mit Granitgneiss wechsellagert und von fast horizontalen Schichten des Centralgneisses überlagert wird, die bei dem Jägerhause von Schiltingeramt beginnen. Südlich von Schiltern ist die Mächtigkeit des Zuges wieder sehr reducirt; auf der Strasse von Mittelberg gegen Gföhl findet man die betreffenden Gesteine in zwei wenig mächtigen Lagern den untersten Schichten des Centralgneisses eingelagert.

Südlich von Mittelberg scheint sich der Zug der Dioritschiefer ganz auszukeilen. Erst bei Senftenberg treten Gesteine auf, die hierher gehören und diese lassen sich mit Unterbrechungen bis über Egelsee verfolgen.

Das Gestein dieses Zuges von Dioritschiefer ist ziemlich variabel, doch findet man überall als herrschendes Gestein eine Felsart, die durch ihre körnig streifige Textur sehr ausgezeichnet ist.

Dioritschiefer von Schiltern.

Als Typus kann das Gestein gelten, welches südlich von der Schiltern-Gföhler-Strasse und genau westlich von der „Pirawies" genannten Höhe in einem verlassenen Bruche aufgeschlossen ist.

Vor allem fällt sogleich das gleichkörnige Gefüge in's Auge. Die Hornblende- und Feldspathkörner sind alle von fast genau gleicher Grösse; da beide in isometrischen Körnern auftreten, so sieht das Gestein sehr gleichförmig schwarz und weiss getigert aus. Im Grossen ist das Gestein deutlich geschichtet; der Schichtung entspricht eine Paralleltextur, welche dadurch zu Stande kommt, dass lagenweise einmal die Hornblende, einmal der Feldspath vorherrscht; diese Lagen halten nie lange an, sondern keilen sich bald wieder aus; manchmal sind die hellen Streifen von vorherrschendem Feldspath in liegende Falten gelegt.

Von sonstigen Gemengtheilen erkennt man blos noch Granat, der in kleinen Körnchen vertheilt und auch lagenweise häufiger ist.

Unter dem Mikroskop erscheint die Hornblende ziemlich dunkel bräunlichgrün; neben den Längsrissen, welche dem Spaltprisma entsprechen, erscheint öfter eine Absonderung nach einer Domen- oder Endfläche; der Winkel, den diese Absonderungen

Digitized by Google

mit den der Hauptaxe parallelen Längsrissen bilden, nähert sich um so mehr einem Rechten, je geringer die Auslöschungsschiefe ist. Bei Anwendung des unteren Nicol erkennt man in den verschiedenen Durchschnitten drei verschiedene Farbentöne:

a hellgelbgrün, b braun, c grünlichbraun; die Absorption ist $c > b > a$. Der Unterschied zwischen b und c ist nicht sehr gross. Die Auslöschungsschiefe wurde in den am meisten pleochroitischen Längsschnitten im Maximum gleich 22° gefunden.

An Spaltblättchen nach dem Prisma, die aus dem Gesteinspulver ausgelesen wurden, erhielt ich als Auslöschungsschiefe in 3 Fällen:

I. = 11° 24′
II. = 12° 24′
III. = 12° 13′

Mittel = 12° 0′

An Menge der Hornblende nur um wenig nachstehend, tritt Plagioklas auf. Sowie die Hornblende bildet auch der Plagioklas geschlossene Körner, die weder besonders viele Einschlüsse noch Durchwaschungen mit anderen Gemengtheilen erkennen lassen. Die Auslöschungsschiefen zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze ergeben ziemlich hohe Werthe, die sich zwischen 11° und 34° jederseits bewegen. Leider ist das Gestein zu kleinkörnig, als dass man Spaltblättchen untersuchen könnte. Der Schluss, dass hier ein ziemlich basischer Feldspath auftritt, ist daher mit Reserve aufzunehmen.

Ungestreifte Feldspathdurchschnitte treten sehr selten auf, so dass die Anwesenheit von Orthoklas nicht streng zu erweisen ist.

Granat tritt spärlich in kleinen Körnchen auf, die bisweilen die Krystallform des Rhombendodekaëders erkennen lassen. Diese Granaten liegen häufiger im Feldspath als in der Hornblende und bisweilen glaubt man eine radiale Anordnung der Feldspathkörner um die Granaten zu erkennen, sie fungiren als Structurcentra.

Von sonstigen accessorischen Gemengtheilen tritt noch Apatit, ein schwarzes, zerlappte Formen darbietendes unmagnetisches Eisenerz (wahrscheinlich Titaneisenerz) auf. Titanit in der bekannten weckenförmigen Gestalt ist nicht häufig.

Digitized by Google

An einer Stelle wurde Epidot als Neubildung nach einem ganz zersetzten unbestimmbaren Mineral gefunden.

Stellenweise führt das Gestein Rutil, so erwies sich als rutilführend eine durch ihre ungemein stark pleochroitische Hornblende ausgezeichnete Varietät, die bei Schiltern südwestlich vom Schloss gegen Kronsegg am Wege ansteht.

Der Rutil bildet zum Theil Krystalle und unregelmässige Körner gewöhnlich in der Hornblende, seltener im Feldspath eingeschlossen. In wenigen Hornblendedurchschnitten treten in grosser Anzahl stäbchenförmige Mikrolithen in grosser Zahl nach zwei sich kreuzenden Richtungen eingelagert auf; auch diese gehören zum Rutil. Diese Varietät führt auch sehr viele Apatitkörner.

Quarz tritt als eigentlicher Gemengtheil nicht auf, er bildet aber hie und da flache Linsen und selbst mächtigere, mehrere Decimeter starke Lagen, die dann als Schottermateriale gewonnen werden; so nördlich von der Gföhler Strasse, etwa einen Kilometer hinter den letzten Häusern von Schiltern.

Eine Eigenthümlichkeit dieser Gesteine, die zu ihrer Erkennung auch an solchen Stellen, wo sie nicht anstehend zu finden sind, wesentlich beiträgt, ist ihr Verhalten gegenüber den Atmosphärilien. Der Verwitterung ausgesetzt, verlieren die einzelnen Körnchen den Zusammenhalt, lange ehe sie in ihrer Substanz irgend merklich verändert sind.

Das ganze Gestein wird mürbe und zerfällt in einen feinen Sand, der vom Regen in die Gräben und Vertiefungen gewaschen wird, wo die einzelnen Bestandtheile nach ihrem specifischen Gewicht sich absetzen, so dass man einen schwarzen Sand von Hornblendekörnchen enthält, in welchem streifenweise Granatkörnchen rothe, Feldspath weisse Streifen hervorrufen. Diese schwarzen, hornblendereichen Sande, in welchen sämmtliche Gesteinselemente in fast unverändertem Zustand sich vorfinden, sind für die körnig streifigen Dioritschiefer sehr charakteristisch.

Dioritschiefer von Manichfall.

Das Gestein, welches die Felsen am rechten Kampufer gegenüber Manichfall bei Gars zusammensetzt, welches der Fortsetzung des Schilterner Amphibolitzuges angehört, und zwar jenem Punkte, wo die Umbiegung aus dem östlichen in den nördlichen Flügel

Digitized by Google

der Mulde erfolgt, weicht in einigen Punkten von den eben beschriebenen Varietäten ab.

Die Gemengtheile sind dieselben, wie im vorigen:

Hornblende, Plagioklas, Quarz, Granat, Apatit, Titanit, ein dunkles (Titan-) Eisenerz, ferner treten noch Biotit, ein Augit-Mineral, Magnetkies auf.

Das kleinkörnige Gemenge, welches vorzugsweise aus Hornblende und Plagioklas besteht und welches sehr schön die körnig-streifige Textur erkennen lässt, wird hie und da unterbrochen durch Lagen, auf welchen Biotitschuppen in grosser Menge auftreten; ferner finden sich grössere und kleinere Linsen von Quarz, welche gewöhnlich von etwas grobkörnigem Feldspath begleitet sind.

Am eigenthümlichsten ist das Auftreten von nuss- bis kopfgrossen accessorischen Bestandmassen eines viel gröber körnigen Gemenges, welches aus Feldspath, dunkelrothem Granat und einem schmutziggrünen Pyroxenmineral besteht. Diese Partien haben meist die Gestalt dickbauchiger Linsen; häufig liegen ihrer mehrere hintereinander; das schiefrige Gemenge der übrigen Gemengtheile schmiegt sich um diese Ausscheidungen augenartig herum.

Der Feldspath aus den früher erwähnten Quarzlinsen konnte in Spaltblättchen nach P und M erhalten werden. Die Bestimmung der Auslöschung auf P lieferte für den Winkel mit der Kante PM den Werth von 39′. Orientirte Blättchen parallel M gaben:

I $-2^0\ 42'$
II $-2^0\ 46'$

Das Minus bezeichnet, dass die Auslöschung stärker nach vorn geneigt ist als die Kante PM.

Durch M sind Lemniscaten sichtbar, welche erkennen lassen, dass schief gegen die Flächennormale die positive Mittellinie austritt.

Diesen Beobachtungen zufolge liegt ein Andesin vor, der nach den Angaben von M. Schuster (l. c.) ungefähr der Stelle Ab_2An_1 entsprechen müsste.

Auch an zahlreichen Plagioklasdurchschnitten im Dünnschliff wurden die Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung der abwechselnden Zwillingslamellen und der Zwillingsgrenze gemessen. In jenen Fällen, wo die Auslöschungen nahezu symmetrisch zur Zwil-

Digitized by Google

lingsgrenze lagen, wurden meist Winkel zwischen 4—7°, selten höhere im Maximum 19 und 18·5° erhalten.

Viel seltener als Plagioklas tritt Orthoklas und mit Ausnahme der eigentlichen Quarzlinsen sehr selten Quarz auf.

Die Hornblende erweist sich im Schliff als verhältnissmässig weniger stark pleochroitisch. Die Farbentöne sind: a hellgelbgrün, b braun, c braungrün. Absorption: $c > b > a$.

An Spaltblättchen nach dem Prisma, die aus dem Gesteinspulver ausgelesen waren, wurden hier die ziemlich grossen Auslöschungswinkel von 12° 55′ und 13° 0′ gefunden.

Der Biotit erweist sich als zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel. Die Durchschnitte erscheinen meist als lange dünne Leisten; auch die auf der Fläche liegenden Biotittafeln sind meist nach einer Seite in die Länge gezogen. Die Flächenfarbe ist tief rothbraun, die Axenfarbe hell ledergelb.

Granat erscheint nicht nur in den schon früher besprochenen Granat-Pyroxenaugen, sondern auch sonst im Gestein vertheilt, aber ziemlich selten; er bildet ganz zerlochte, von kleinkörnigem Feldspath umgebene, meist in die Länge gezogene Körner; meist erscheint auch die Hornblende in der Nachbarschaft der Granatindividuen in kleineren Körnchen.

Sonst treten noch kleinkörniger Titanit von lichter Färbung, ziemlich grosse Körner von Apatit, ferner etwas Magnetkies und ein dunkles Eisenerz (Titaneisen) auf.

Sämmtliche Gemengtheile sind ausserordentlich frisch. Nur hie und da bemerkt man im Plagioklas eine Trübung, welche auf der Neubildung eines glimmerartigen, schuppigen Minerales beruht.

Die Hornblende zeigt an manchen Stellen eine auffallend spangrüne Färbung und schwächere Wirkung auf polarisirtes Licht, was vielleicht gleichfalls auf beginnende Veränderungen hinweist.

Eine eigenthümliche Varietät wurde bei der Kapelle zwischen Manichfall und Gars angetroffen. Die Schichten haben das gleiche Streichen, wie die Felsen auf dem anderen Ufer: N 30° O, fallen aber unter jene, und zwar etwas steiler mit 25° nach West ein. Sie ist durch das Vorkommen rundlicher Granatkörner ausgezeichnet, welche eigenthümliche Umwandlungserscheinungen erkennen lassen. Das Gestein besteht zur Hälfte aus Hornblende; Plagioklas, untergeordnet Orthoklas und Quarz setzen die andere Hälfte zu-

Digitized by Google

sammen. Titanit, Titaneisen und Apatit sind accessorische Gemengtheile.

Bemerkenswerth ist der Granat; abgesehen von den massenhaften Einschlüssen von Quarz und Feldspath, ist derselbe immer von einem Kranz farbloser Quarz- und Feldspathkörner umgeben. In weiterer Umgebung schieben sich zwischen diese auffallend kleine Hornblendekörner ein und erst in einer Entfernung, welche ungefähr dem Durchmesser des Granatkornes entspricht, findet man das normale, aus grösseren Hornblende- und Feldspathkörnern bestehende Gemenge.

An einer Stelle des Schliffes, wo eine Spalte das Gestein durchzieht, längs welcher die Feldspathe trüb geworden und zu Kaolin verändert sind, wo ferner die Hornblende durch das Auftreten einer spangrünen Färbung und veränderte Polarisationsfarbe eine Alteration verräth, findet man ganz gleiche Gruppirungen von Hornblende und Feldspath, welche aber als Centrum ein Gemenge von mehreren Mineralien erkennen lassen, welche also eine Pseudomorphose nach Granat darstellen. Diese Neubildungen sind: ein spangrünes Mineral ohne deutliche Structur mit sehr schwacher Doppelbrechung, das für Chlorit gelten kann und in noch grösserer Menge Körner von Epidot, die durch ihre rauhe Oberfläche, ihre Spaltbarkeit, schwachen Pleochroismus in gelben und grünen Tönen und die lebhaften Polarisationsfarben genügend charakterisirt sind. Quarzkörner, welche zwischen diesen Epidotkörnern liegen, sind wohl keine Neubildungen, sondern als Einschlüsse des ursprünglichen Minerales zurückgeblieben.

Es liegen also deutliche Pseudomorphosen von Epidot und Chlorit nach Granat vor. Von der orientirten Stellung der Neubildungen zur früheren Krystallform des Urminerales, wie sie Volger[1]) ausführlich beschreibt, ist in diesen kaum 2—3 Mm. messenden Pseudomorphosen nichts zu merken. Im Gestein eingeschlossen sind derartige Pseudomorphosen überhaupt noch nicht beobachtet worden.

Gesteine, die dieser Gruppe angehören, sind im Gebiete sehr häufig, aber fast ausschliesslich auf einen bestimmten Horizont an der Basis des centralen Gneisses beschränkt. Niemals finden sich

[1]) Volger, Granat und Epidot. Zürich 1875.

Digitized by Google

Gesteine dieser Art im Gebiet der muscovitführenden Gneisse und Glimmerschiefer. Die Verbreiterung derselben im Ostflügel wurde schon früher angegeben.

Im Nordostflügel sind die körnigstreifigen Dioritschiefer südlich von Horn an mehreren Punkten anzutreffen. Im Thal des Taffabaches sind sie gut aufgeschlossen, sie bilden dort mehrere Lager im Gneiss. Die Hornblende des Liegendsten dieser Lager hat die Farbentöne:

a hell bräunlichgrün, b fast schwarz, c braun.

Die Absorption ist ungemein stark. Der Feldspath ist weitaus vorherrschend Plagioklas, wenig Orthoklas und Quarz, letzterer durch grosse Flüssigkeitseinschlüsse ausgezeichnet, ist vorhanden. Apatit ziemlich reichlich in scharf sechseckigen Durchschnitten. Titanit ist spärlich vorhanden; er steckt voll Einschlüsse von Hornblende.

Das Gestein ist sehr gleichförmig mittelkörnig, sandsteinartig.

Im westlichen Flügel lässt sich der körnig streifige Amphibolit im Hangenden des Serpentinzuges von Krumau über Preinreichs längs des Reislingthales in die Gegend von Gföhl verfolgen, hier ist dieses Gestein in den Gräben bei Garmans bis zur Höhe von Reittern, ebenso in dem Wurschenthalgraben bis in das Thal der Krems herab anzutreffen.

Kleinere Partien dieses Gesteines, die schon dem Gebiete des Centralgneisses angehören, findet man noch bei Ostra, am Fuss des Sandlberges bei den Dürnsteinhütten, im Steingraben bei Senftenberg an der Stelle, wo der Weg nach Ostra das Thal verlässt und wo auch Augitggeiss ansteht, ferner im Raichagraben. Letztere Partie gehört jenem Schichtencomplex an, welcher local von Ost nach West streichend, unter den nördlich horizontal darüber liegenden Gneiss des Centralplateaus einfällt.

Ueberall findet sich das Gestein als Einlagerung in Gneiss, häufig mit biotitreichen flaserigen Gneissvarietäten wechsellagernd.

Fast überall folgt als Hangendes dieser Dioritschiefer unmittelbar der helle feldspathreiche Centralgneiss.

Das Gestein zeigt im Wesentlichen überall dieselbe Zusammensetzung. Ein Stück, welches im Reislingthal südlich von Krumau geschlagen wurde, zeigt ausnahmsweise den Orthoklas unter

Digitized by Google

den Feldspathen vorherrschend. Der Titanit, der in ziemlicher Menge auftritt, bildet linsenförmige Aggregate, die als erbsengelbe, 3—4 mm. grosse Flecken schon im Handstück kenntlich sind.

Im Gebiete der Amphibolite des Westflügels, namentlich bei Kottes, Els, Albrechtsberg, Felling nehmen die Amphibolite stellenweise ein gröberes Korn an, sind reicher an Feldspath, zeigen dieselbe körnig streifige Textur, so dass man sie eigentlich auch als Dioritschiefer bezeichnen müsste. Doch treten diese Varietäten nur untergeordnet, niemals herrschend auf, wie die jüngeren Dioritschiefer, besitzen auch dieselbe grüne, stark trichroitische Hornblende mit grosser Auslöschungsschiefe, wie die mit ihnen verbundenen Amphibolite.

Anorthit-Dioritschiefer von Senftenberg.

In der Verlängerung des Gars-Schilterner-Zuges von Dioritschiefer liegt das Vorkommen von Hornblendegesteinen bei Senftenberg im Kremsthal, welches einer eingehenden Schilderung werth st. Die Hornblendegesteine dieser Localität stimmen in ihrer Structur vollständig mit den körnig streifigen Dioritschiefern von Schiltern überein. Durch das Vorkommen einerseits sehr hornblendereicher, anderseits sehr feldspathreicher Varietäten, durch das massenhafte Auftreten von Biotit in manchen Lagen erinnern sie auch an die körnig flaserigen Dioritschiefer, welche mit dem „Seyberer Gneiss“ so häufig verbunden sind.

Dadurch, dass der Feldspath der am mächtigsten entwickelten Varietät ein Anorthit ist, gewinnt das Gestein noch ein besonderes Interesse.

Der Complex der Hornblendegesteine ruht concordant auf biotitreichem Schuppengneiss und feldspathreichem Augengneiss (5), welche mehrfach wechsellagernd von Rehberg über Imbach bis vor Senftenberg die Abhänge des Thales bilden. Vor Senftenberg erscheint das Thal durch einen felsigen Kamm abgesperrt, welcher auf der nördlichen Thalseite vorspringt, hier die stattliche auf bastionartigen Felsen gebaute Ruine Senftenberg trägt, und indem er weit nach Südwest reicht, den Kremsfluss zu einer grossen Schlinge nöthigt. An der Stelle, wo die Krems diesen Kamm durchbricht, ist er durch Schotterbrüche vorzüglich aufgeschlossen.

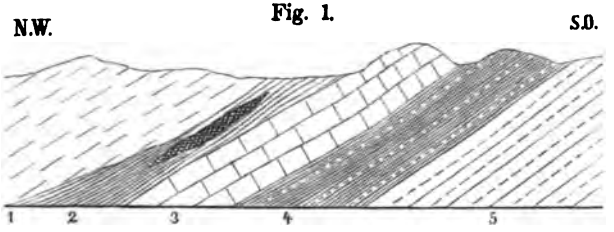
Digitized by Google

Man beobachtet als liegendstes Glied ein Gestein, das zwischen Dioritschiefer und Biotitgneiss in der Mitte steht (4). Dasselbe Gestein tritt auch unterhalb der Ruine, namentlich zwischen der Kirche und dem Ruinenhügel auf, wo es Einlagerungen von ausgezeichnetem Granat-Amphibolit enthält.

Darüber folgt eine an dieser Stelle etwa 3—4 m. mächtige Lage des feldspathreichen Anorthit-Dioritschiefers (3). Dieser wird überlagert von einem fast nur aus Hornblende bestehenden Gestein (2), welches von zahlreichen Feldspathgängen durchsetzt wird.

Der das Hangende des ganzen Complexes bildende dunkelschwarze Amphibolit, welcher sich namentlich in der Mulde, durch welche die Strasse von Senftenberg nach Dross zieht, wieder vorfindet, umschliesst an letzterer Stelle ein kleines Vorkommen von Serpentin; er wird unmitttelbar überlagert von „Drosser Gneiss" (1),

Fig. 1.



welcher von da an bis Meissling das herrschende Gestein im Kremsthal bildet.

Das nebenstehende Profil gibt eine schematische Darstellung der bei Senftenberg beobachteten Aufeinanderfolge von Gesteinen.

Der Anorthit-Dioritschiefer bildet Felsmassen, die durch ihre helle Farbe, ihre deutliche Schichtung ausgezeichnet sind. Diese wie aus regelmässigen Quadern aufgebauten Felsmassen lassen sich nicht nur auf dem linken Ufer von dem genannten Steinbruch über den Ruinenhügel aufwärts bis zum Rande des Plateaus bei Priel verfolgen, man sieht sie auch am jenseitigen rechten Ufer in einer langen Reihe von Felsenthürmen aus dem Walde hervorragen.

Die Felsen sind aus sehr ebenen bis zu 0·5 Meter mächtigen Bänken aufgebaut. Die einzelnen Schichten sind abwechselnd reicher dnu ärmer an Hornblende.

Im Handstück ist oft kaum eine Andeutung von Paralleltextur zu erkennen; das Gestein hat dann das Aussehen eines mittelkör-

Digitized by Google

nigen granitischkörnigen Massengesteins, bestehend aus vorwaltendem Feldspath und Hornblende. In anderen Fällen ist die Hornblende in parallelen Lagern angeordnet.

Einzelne etwas gröber körnige Partien lassen eine genauere Untersuchung des Feldspathes zu, von welchem Spaltblättchen nach *P* und *M* erhalten wurden.

Ein Plättchen nach *P* zeigte in einem Hauptindividuum sehr wenige äusserst feine Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz. Die Bestimmung der Auslöschungsschiefen ergab einen Winkel mit der Zwillingsgränze von 34° 38'. Im convergenten Licht ist das Bild einer optischen Axe im Gesichtsfeld zu beobachten.

Ein Plättchen parallel *M*, welches im convergenten Licht ebenfalls das Bild einer Axe erkennen liess, aber keine Zwillingsstreifen enthielt, zeigte gegen auftretende Spaltrisse nach *P* eine Auslöschungsschiefe von 39° 43'.

Beide Beobachtungen führen auf einen fast reinen Anorthit.

Diese Bestimmung wird bestätigt durch eine von Herrn Norbert v. Lorenz im Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig ausgeführte Analyse[1]) einer möglichst hornblendefreien Partie des Anorthit-Dioritschiefers. Dieselbe ergab:

Kieselsäure	45·93
Thonerde	34·37
Eisenoxyd	0·45
Eisenoxydul	0·95
Magnesia	0·78
Kalk	17·54
Natron	1·63
Kali	0·13
	101·78

Die Zahlen stimmen mit einem Gemenge von der Zusammensetzung $Ab_1 An_8$.

[1]) Auf Veranlassung des Herrn Hofrath Tschermak wurden seit einer Reihe von Jahren im chemischen Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig chemische Analysen von Gesteinen des Waldviertels ausgeführt. Ein grosser Theil derselben ist bereits in den Mineral. Mitth. publicirt, ein anderer Theil wird hier zum erstenmale der Oeffentlichkeit übergeben; zu letzteren gehört obige Analyse.

Digitized by Google

Im Dünnschliff erweist sich der Feldspath fast durchgehends als gestreifter Plagioklas, die auftretenden Streifen sind gewöhnlich sehr fein, oft nur in geringer Zahl vorhanden, manche Durchschnitte entbehren derselben ganz; es ist unwahrscheinlich, dass dieselben dem Orthoklas angehören.

In zahlreichen Durchschnitten wurden die Winkel der Auslöschungsrichtungen mit der Zwillingsgrenze gemessen und bei symmetrischer Auslöschung folgende Zahlen erhalten:

rechts:	26	24	27	27·5	28	40
links:	26	25	26·5	28·5	26·5	39·5

Diese Zahlen sind nur geeignet, die früher mitgetheilten Beobachtungen an Spaltblättchen zu bestätigen.

Im frischen Zustande ist der Anorthit vollkommen wasserklar und durchsichtig; er führt nur sehr selten Einschlüsse; auch haben alle Körner ungefähr gleiche Grösse.

Dasselbe gilt für die Hornblende. Dieselbe ist von dunkelgrüner bis hellgrüner Farbe, je nach den verschiedenen Varietäten. In Stücken, die reich sind an Hornblende, ist sie gemeiniglich dunkler gefärbt als in hornblendearmen.

Pleochroismus und Absorptionsunterschiede sind nicht sonderlich stark. Die Farbentöne sind: a blassgelblichgrün, b grün in's bräunliche, c reingrün; $c > b > a$, aber c und b sehr wenig verschieden.

Ein farbloses, stark lichtbrechendes Mineral, welches gewöhnlich in Körnern auftritt, die zu kleinen Gruppen vereinigt sind, und welches namentlich in dem Gestein des Schotterbruches in etwas erheblicherer Menge auftritt, dürfte nach den lebhaften Polarisationsfarben und der stark schiefen Auslöschung wohl ein Pyroxen sein. Es fehlt indess auch den Felsen ober der Ruine nicht vollständig.

Magnetkies und Apatit in spärlichen grellweissen, sehr unregelmässig gestalteten Körnern sind accessorische Gemengtheile, welche gleichfalls im Gestein des Schotterbruches häufiger sind.

Auffallend ist das vollständige Fehlen von oxydischen Erzen und von Titanmineralen, welche auch in den ähnlichen Gesteinen von Dürnstein und Weissenkirchen fehlen. Dieses Fehlen ist um so auffallender, als die liegenden Granat-Amphibolite gerade an

Digitized by Google

diesen Mineralen auffallend reich sind, und auch in dem hangenden Amphibolit diese Gemengtheile nicht durchaus fehlen.

In den Dünnschliffen der Senftenberger Dioritschiefer fallen schon dem freien Auge porcellanartig aussehende, weisse, undurchsichtige Flecken auf. Besonders auffallend und schon im Handstück erkennbar sind dieselben in dem Gestein des Schotterbruches. Der Anorthit erscheint dort grau, die Hornblende blassgrün, von diesem matten Grunde heben sich schneeweisse Flecken, welche mehrere Quadratcentimeter gross werden, sehr grell ab; ihre Grenzen erscheinen verschwommen. Unter dem Mikroskope ergibt sich, dass diese Flecken aus einem höchst feinkörnigen, fast mehlartig staubigen Mineral bestehen, welches nach der Art seines Auftretens als ein Umwandlungsproduct des Anorthites angesehen werden muss.

Man sieht dasselbe auf Sprüngen und Klüften in die frischen Feldspathe hineinragen, und beobachtet häufig, dass diese Flecken reihenweise längs Spalten auftreten, welche das Gestein durchziehen.

Auch die Hornblende, die frisch compact aussieht, zeigt stellenweise den Beginn einer Veränderung in dem Auftreten einer Längsfaserung, in einer Farbenänderung, indem sie einen bläulichgrünen Ton annimmt und in einer Aenderung der Polarisationsfarben.

Auffallend ist noch der Unterschied, dass manche Schichten ein derart lockeres Gefüge besitzen, dass sich die Anorthitkörner leicht von einander trennen lassen, und das Gestein ein zuckerkörniges, an den Saccharit erinnerndes Aussehen gewinnt, während andere anscheinend von derselben Frische sehr compact sind und die Gemengtheile fest verwachsen darbieten. Erstere Varietät findet sich namentlich an den anstehenden Felsen ober der Ruine, die letztere im Steinbruch an der Flussbeuge.

b) Körnigflaseriger Dioritschiefer.

In einem ziemlich beschränkten Gebiet im Westflügel nördlich von Weissenkirchen treten an Stelle der körnigstreifigen Dioritschiefer Gesteine auf, die bei einer ähnlichen mineralogischen Zusammensetzung durch einen grösseren Wechsel des wechselseitigen Mengenverhältnisses der Gemengtheile ausgezeichnet sind; ferner dadurch, dass neben der Hornblende häufig grössere

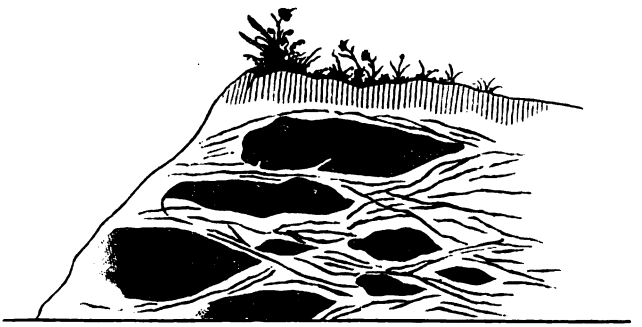
Digitized by Google

Mengen von Biotit in das Gemenge eintreten. Hiedurch wird bei zunehmendem Biotitgehalt der Uebergang in Plagioklasgneiss und in gewöhnlichen Biotitgneiss vermittelt.

Auch die Structur dieser Gesteine ist eine etwas andere. Im Allgemeinen kommen viel häufiger grobkörnige Varietäten vor, diese erscheinen im Handstück oft granitähnlich körnig, kaum mit Spuren von Paralleltextur. Sonst bilden häufig Hornblende und Feldspath richtungslos körnige Massen, welche durch biotitreiche, oft gewundene Flasern oder durch parallel gestellte einzelne Biotitschuppen eine Paralleltextur erhalten.

Diese Gesteine bilden grössere und kleinere linsenförmige Einlagerungen im „Seyberer Gneiss", zu dessen Charakter ihr Auf-

Fig. 2.



treten gewissermassen gehört (vergl. Fig. 2); stellenweise erlangen sie aber auch über den Gneiss die Herrschaft, wie in den Steinbrüchen bei Dürnstein.

Diese Gesteine bestehen aus folgenden Gemengtheilen:

Hornblende. Die Hornblende hat dunkelgrüne Farben und einen meist sehr kräftigen Pleochroismus: a hellgelbgrün, b grasgrün, c schwarzgrün. In den feldspathreichen Varietäten tritt eine blasser gefärbte, weniger stark pleochroitische Hornblende auf.

Biotit, das gewöhnliche in den Gneissen auftretende rothbraune Mineral mit starkem Pleochroismus.

Plagioklas. Dieser Gemengtheil variirt ungemein in der Quantität; in manchen Lagen waltet er über alle anderen Gemengtheile vor, so dass das Gestein zu drei Viertheilen aus Plagioklas

Digitized by Google

besteht, in anderen tritt er sehr zurück, so dass er nur kleine Nester und Linsen in dem vorwaltend aus Hornblende und Biotit zusammengesetzten Gestein ausmacht.

Ebenso variabel ist er selbst nach seinen optischen Eigenschaften; es wurden durch Messung der Auslöschungsschiefen von Spaltblättchen nach *M* und *P* Feldspathe der Andesin-, der Labradorit- und der Bytownitreihe nachgewiesen.

I. So lieferte ein Dioritschiefer aus dem Graben, der nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl führt, einen Plagioklas, der in Spaltblättchen parallel *P* für die Auslöschungsschiefe einen Werth von 4° 5′ ergab.

Dies stimmt nach den Angaben von Schuster[1]) mit dem Andesin von Ojamo.

II. In einer feldspathreichen Varietät von Weissenkirchen wurde in Spaltblättchen die Auslöschungsschiefe auf *P* bestimmt zu 4° 48′. Dies verweist auf Labrador von der Zusammensetzung $Ab_1\ An_1$.

III. In einer ähnlichen Varietät aus dem grossen Steinbruch von Dürnstein gaben Spaltblättchen nach *P* eine Auslöschungsschiefe von 6° 7′, dies verweist auf einen typischen Labradorit von der Zusammensetzung $Ab_3\ An_4$.

Leider gelang es in diesen drei Fällen nicht, Platten parallel *M* herzustellen wegen der Kleinkörnigkeit des Gesteins.

IV. Eine sehr hornblendereiche grobkörnige Varietät von Dürnstein gab in einer Platte parallel *P* für das eine (breitere) Lamellensystem 8° 46′, für das schmälere 8° 14′. Eine zweite minder gute Platte lieferte für den Winkel zwischen beiden Auslöschungen 15°.

Eine recht gute Platte parallel *M* lieferte eine negative Auslöschungsschiefe von 23°.

Im convergenten Licht geben sowohl Platten nach *P* als nach *M* Interferenzcurven, die sich wenig von einander unterscheiden und auf beiden Flächen sehr schiefen Austritt einer optischen Axe verrathen.

Nach diesen Resultuten liegt hier ein Feldspath vor, welcher zur Bytownitreihe gehört und nach der Tabelle von Schuster,

[1]) Optische Orientirung der Plagioklase. Diese Mitth. III., pag. 186.

Digitized by Google

wofern man für *P* den Werth 8° 30′ und für *M* 23° zu Grunde legt, ungefähr einer Mischung von 60% *An* und 40% *Ab* entsprechen würde. Nach der von Schuster mitgetheilten Tabelle würde einem solchen Feldspath die Auslöschungsschiefe auf *P* von 8·69°, auf *M* von 23·43° zukommen.

Es schien mir nicht ohne Interesse, in diesem Falle empirisch zu prüfen, in wie weit eine Bestimmung der triklinen Feldspathe im Dünnschliff nach der Methode von Michel-Lévy durch statistisches Bestimmen symmetrischer Auslöschungsschiefen mit den Beobachtungen in orientirten Spaltblättchen übereinstimmte.

Die Sache lag für die Lévy'sche Methode insoferne günstig, als in den angegebenen Fällen II, III, IV das Gestein sehr feldspathreich war, daher auch die Erwartung berechtigt erschien, dass eine grössere Zahl von Durchschnitten symmetrische Auslöschung zeigen würde.

Zunächst zeigte sich bei dem Versuch, dass die Bedingung symmetrischer Auslöschungsschiefe, selbst wenn man Abweichungen von 2—3° nicht berücksichtigt, nur selten erfüllt ist.

In dem feldspatharmen Gestein, welches den Andesin I lieferte, fand ich folgende symmetrische Auslöschungen. Die zahlreich ausgeführten Messungen unsymmetrischer Auslöschungen übergehe ich:

	I	II	III
Auslöschung rechts:	24°	25·5°	18°
Auslöschung links:	27°	22·5°	18°

In zwei Dünnschliffen des Gesteins werden nicht mehr als drei symmetrisch auslöschende Durchschnitte gefunden.

Bessere Resultate gab das Gestein II von Weissenkirchen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Auslöschung rechts:	4·5°,	5·5°,	7°,	8·5°,	9°,	10°,	9°,	11·5°,	15°,	17°
Auslöschung links:	5°,	5°,	9°,	9°,	8°,	9°,	7·5°,	10°,	16·5°,	18·5°.

Nach diesen Resultaten müsste man nach den Angaben von M. Lévy und Fouqué, Minéralogie Micrographique, pag. 228 entschieden auf Oligoklas verfallen, während die Messung orientirter Spaltblättchen einen zwischen Andesin und Labrador liegenden Feldspath ergab.

Digitized by Google

Das Gestein III von Dürnstein lieferte folgendes Resultat:

Auslösch.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
rechts:	9·5°	14°	18·5°	19·5°	21·5°	22·5°	24°	24°	26°	29·5°
links:	10°	14°	18·5°	21°	22°	24°	22·5°	24°	27·5°	28°

Dieser Feldspath ist entschiedener Labradorit; zum gleichen Resultat führt die statistische Methode.

Von dem Gestein IV wurden keine Dünnschliffe untersucht, da dasselbe zu grobkörnig war für derartige Untersuchungen.

Ich will dagegen hier noch die folgenden Messungen anführen, theils recapitulirend, theils dem Folgenden vorgreifend.

Ein körnigstreifiger Dioritschiefer vom Kampufer gegenüber Manichfall enthält nach der Uutersuchung von Spaltblättchen einen Andesin; die Untersuchung der Dünnschliffe ergab als Maximum 18° für symmetrisch auslöschende Durchschnitte.

Daher würde man nach Fouqué und M. Lévy auf Oligoklas verfallen. In diesem Falle wäre also der Fehler nicht allzu gross.

Der feldspathreiche Dioritschiefer von Senftenberg enthält einen ächten Anorthit. Die Dünnschliffe ergaben folgendes Resultat:

	I	II	III	IV	V	VI
Auslöschung rechts:	26°,	24°,	27°,	27°,	28°,	40°
Auslöschung links:	26°,	25°,	26·5°,	28·5°,	26·5°,	39·5°

Auch die statistische Methode führt hier auf Anorthit.

Aus den angeführten Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Die statistische Methode von Fouqué und M. Lévy leidet an dem Fehler, dass die Grundbedingung derselben, die Messung einer sehr grossen Anzahl von Durchschnitten schwer ausführbar ist.

2. Die Resultate derselben entsprechen nicht immer den unzweifelhaft sicheren Resultaten, welche durch die Methode von Schuster, Messung der Auslöschungsschiefen in orientirten Schliffen oder Spaltblättchen erhalten werden.

3. Ist letztere nicht anwendbar (bei kleinkörnigen Gesteinen), so mag die statistische Methode immerhin darüber orientiren, ob ein Feldspath näher dem Oligoklas oder näher dem Anorthit steht; eine genauere Bestimmung ist mit ihrer Hilfe nicht möglich.

Digitized by Google

Orthoklas tritt in manchen Varietäten accessorisch auf: er wurde nicht nur durch die Beobachtung von ungestreiften Durchschnitten, sondern auch durch die Constatirung des Spaltwinkels von 90°, der geraden Auslöschung auf *P*, der Auslöschungsschiefe von + 5° auf *M* und das symmetrische Interferenzbild im convergenten Licht nachgewiesen. Die Varietäten, die Orthoklas in grösserer Menge enthalten, führen gewöhnlich auch Quarz, welcher als Gesteinsgemengtheil sonst gewöhnlich fehlt.

Häufig sind Quarz und Orthoklas in pegmatitischer Verwachsung anzutreffen.

Die Feldspathe dieses Gesteines lassen nicht selten eine Art Zonenstructur erkennen, welche sich namentlich durch eine etwas verschiedene Orientirung von Kern und Hülle zu erkennen gibt.

Als accessorische Gemengtheile treten ferner auf:

Granat, meist hellrothe unregelmässige Körner ohne Krystallform mit zahlreichen Einschlüssen von Quarz und Feldspath.

Apatit, manchmal in Form langer sechsseitiger Säulen, besonders wenn er im Feldspath oder Glimmer steckt, gewöhnlich aber in unregelmässigen Körnern; er fehlt in manchen Varietäten gänzlich, ist aber in anderen, namentlich in hornblendereichen massenhaft vorhanden.

Salit tritt in einzelnen lichtgrünen, von wenigen parallelen Spalten durchzogenen Körnern mit sehr schiefer Auslöschung in einem Gestein aus dem Graben von Weissenkirchen gegen Weinzierl auf.

Calcit in einzelnen Körnern zwischen Hornblende und Feldspath nur in hornblendereichen Varietäten wurde sowohl auf dem Seyberer bei Weissenkirchen als bei Dürnstein gefunden.

Titanit ist in gelblichen Krystallen in den hornblendereichen Varietäten hie und da in spärlicher Menge gefunden worden; er fehlt den feldspathreichen Gesteinen.

Schliesslich ist noch der Magnetkies zu erwähnen, der in manchen dieser Gesteine accessorisch auftritt.

Varietäten und Fundorte. Bei der grossen Veränderlichkeit des Gesteines ist eine grosse Anzahl von Varietäten zu nennen.

Auf dem Seybererberg bei Weissenkirchen treten vorzugsweise gleichmässig gemengte Varietäten auf, die ein gleichmässig körniges Gefüge aufweisen. Aehnliche Formen findet man auch in

Digitized by Google

dem öfter genannten Graben, welcher von Weissenkirchen nach Weinzierl hinaufführt, theils anstehend zwischen den Schichten von „Seyberer Gneiss", theils in Blöcken umherliegend.

Durch eine durchgreifende Sonderung der Gemengtheile sind die in grösseren Lagen auftretenden Dioritschiefer ausgezeichnet, welche zwischen Weissenkirchen und Dürnstein längs des Donauufers aufgeschlossen sind.

Besonders in einem kleinen, jetzt leider verfallenen Steinbruch gleich nördlich von Weissenkirchen, noch besser aber in den grossen Steinbrüchen nordwestlich von Dürnstein hat man Gelegenheit, diese Dioritschiefer kennen zu lernen.

Hornblende und Plagioklas machen hier in manchen Schichten die Hauptmasse des Gesteins aus; der Glimmer tritt nur in einzelnen getrennten Flasern auf, häufig bildet er auch mit Hornblende verwachsen kugelige oder ellipsoidische concretionsartige Bildungen, die mit ihrer schwarzen Farbe aus der hellgrauen von Hornblende schwarz getupften Plagioklasmasse auffallend abstechen. Die plagioklasreichen Partien dieses Gesteines sehen im Handstücke einem Gabbro sehr ähnlich. Die Hornblende, die in diesen Varietäten im Schliff lichtgrün gefärbt ist, tritt ganz in ähnlicher Weise als Ausfüllung zwischen den Plagioklaskörnern auf, wie der Diallag in vielen Gabbro's. Diese Gesteine sehen sehr ähnlich aus, wie der Anorthitdioritschiefer von Senftenberg.

Andere Varietäten, welche mit dem eben beschriebenen feldspathreichen Extrem durch alle Uebergänge verbunden sind, bestehen aus grobkörniger Hornblende, von Biotit flaserig durchwachsen, mit einzelnen grobkörnigen Nestern und Linsen von Feldspath, der sich als Bytownit herausstellte.

Die Natur des Feldspathes scheint sich nach der Paragenese zu richten. In diesem sicher sehr basischen Gestein ist er Bytownit. In einem gabbroähnlichen, blos aus vorwaltendem Plagioklas und untergeordneter Hornblende bestehenden Gestein ist er typischer Labrador. In einem dritten, welches auch Orthoklas und Quarz enthielt, näherte er sich dem Andesin.

Einzelne Lagen des Gesteines enthalten indess auch bedeutende Mengen von Orthoklas; sie nähern sich auch in ihrer Textur mehr den normalen Amphiboliten: sie erscheinen wohl geschiefert

Digitized by Google

und ziemlich dicht. Namentlich gilt dies von den liegenden Schichten des Dürnsteiner Bruches.

Ganz übereinstimmende Gesteine findet man bei Nöhagen auf dem Plateau südlich von der Krems gelegen. Dieses Auftreten ist geradezu als nördliche im Streichen gelegene Fortsetzung der bei Weissenkirchen und Dürnstein auftretenden Gneisscomplexe aufzufassen.

Aufschlüsse sind dort nirgends vorhanden, so dass man auf die herumliegenden Blöcke angewiesen ist. Als herrschendes Gestein findet man dort ein ziemlich dunkel gefärbtes Gemenge, in welchem Glimmer in bedeutender Menge auftritt.

Von Gemengtheilen werden als allgemein verbreitet erkannt: Biotit, Hornblende, Plagioklas, Apatit. Von den übrigen Gemengtheilen lässt sich Titanit nur in hornblendereichen Partien nachweisen, dort tritt auch ähnlich wie in dem Gestein von Weissenkirchen Salit auf.

Sehr eigenthümlich ist die Textur dieses Gesteines, man kann sie als ein Beispiel durchflochtener Textur hinstellen. Es sind nämlich die Gemengtheile derart gesondert, dass Hornblende und Plagioklas körnige Aggregate bilden, welche länglich, elliptisch, manchmal auch mehr kugelig gestaltet sind und von flaserigen, fast nur aus Glimmer bestehenden Partien umschlossen werden; es entsteht dadurch ein Gestein, auf dessen unebenen Schieferungsflächen die Hornblende-Plagioklaspartien, rundliche meist nach einer Richtung gestreckte Höcker bilden, an deren Oberfläche man indess blos den Glimmer wahrnimmt. Manchmal werden diese Hornblende-Plagioklas-Aggregate so gross wie eine Faust und noch grösser, so dass man aus denselben Handstücke schlagen kann, die ganz das Aussehen eines massigen Gesteines haben und die man im Handstück für Diorit halten müsste.

Seltener sind solche körnige Partien vorherrschend aus Hornblende zusammengesetzt; in solchen findet sich dann auch Titanit und Salit als accessorische Gemengtheile.

Das Gestein ist nicht mehr vollständig frisch. Dies zeigt sich namentlich am Biotit, der meist gebleicht und gewöhnlich auch mit büschelig angeordneten Nadeln erfüllt ist. Manche Blättchen von gebleichtem Glimmer sind zum Theil so stark doppeltbrechend, dass man Kaliglimmer zu sehen glaubt; andere sind unter Beibehaltung

Digitized by Google

der Structur in ein sehr schwach doppeltbrechendes, chloritartiges Mineral verwandelt. Auch der Feldspath ist stark zersetzt und hat vielfach Anlass zur Ausbildung von Aggregaten schuppiger, glimmerartiger, stark doppeltbrechender Minerale gegeben.

Alle diese Umwandlungsvorgänge haben den Apatit nicht berührt, der mitten im zersetzten Feldspath in frischen, wasserhellen, scharf sechskantigen Säulen um so deutlicher hervorsticht. So wie in dem ähnlichen Gesteine von Weissenkirchen ist er ein in auffallender Menge auftretender Gemengtheil.

II. Diallag-Amphibolit.

Im Gebiete des Granulites findet man längs des ganzen Kampthales im Hangenden des Krug-Wanzenauer-Serpentinzuges Hornblendegesteine von eigenthümlichem, buntem Aussehen. Es sind Gesteine, die im Grossen deutlich geschichtet sind, schwer verwittern und so stellenweise zu grotesken Felsbildungen Anlass geben; so bestehen die Felsen, auf denen die Ruine Schauenstein steht, aus diesem bunten Amphibolit; bei Wanzenau und Etzmannsdorf bilden die Gesteine dieses Zuges eine weithin sichtbare Hügelkette, die südlich bei Etzmannsdorf vorbei streicht und bis gegen den Taberg hin verfolgt werden kann. Auf dem Kamm dieser Hügelkette findet man vielfach anstehende Felsköpfe, welche in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Bau dieser Gegend ein west-nordwestliches Streichen und ziemlich steiles südsüdwestliches Einfallen zeigen. (Hügel o. v. Wanzenau: Str. N. 80° W. F. 50° S.)

Die Abhänge dieser Hügel sind mit grossen und kleinen Blöcken des Gesteines bedeckt, die eine schalige Zerklüftung in Folge von Verwitterung zeigen. Trotz des leichten Zerfalls zeigt die mikroskopische Untersuchung keine tiefgreifende Veränderung in dem Gestein. In solchen herumliegenden Blöcken lässt sich das Gestein auch westlich von Wanzenau verfolgen; anstehend ist in Folge der Bewaldung nichts zu bemerken. Besonders schöne Varietäten findet man bei dem Bauernhause „Winkler". Erst die Strasse von Steineck nach Sct. Leonhard lässt diese Amphibolite wieder anstehend beobachten. Man erkennt hier, dass der Diallag-Amphibolit ein ziemlich mächtiges Lager im Granulit

Digitized by Google

bildet, und dass er durch eine Lage dieses Gesteines von dem weiter im Liegenden anstehenden Serpentin getrennt ist. Im Hangenden dieses Lagers treten dann noch mehrere untergeordnete Amphibolitlager mit Weissstein wechsellagernd auf, die aber den eigenthümlichen Charakter nicht so prägnant erkennen lassen.

Die Felsen, auf denen die Ruine Schauenstein sich erhebt, bestehen aus demselben hier sehr typisch entwickelten Gestein. Das Streichen wurde hier mit N. 60° W. und das Einfallen nördlich mit 60° beobachtet. Diese Partie bildet also einen Theil des kurzen Gegenflügels, welcher hier wie bei Wolfshof den Uebergang von den beiden N. S. streichenden Seitenflügeln zu dem vorliegenden NW. streichenden Nordflügel bildet.

Die Diallag-Amphibolite erscheinen dem freien Auge als körnigstreifige Gemenge von dunklen, fast schwarzen, von farblosen Körnern, und von schön blutrothen Körnern von Granat. Das dunkel gefärbte Mineral erweist sich durch seine Spaltbarkeit als Hornblende; nur bei dem schönen Gestein von Schauenstein gewahrt man braune Körner mit metallisch schillernden Spaltflächen, welche bei der Untersuchung von Spaltblättchen im Nörremberg das Bild einer Axe erkennen lassen und als Diallag erkannt wurden. Die dunkle Hornblende und das farblose Mineral bilden Streifen und Linsen von kurzer Erstreckung; ähnlich ist auch der Diallag im Gestein vom Schauenstein zu kurz-linsenförmigen Aggregaten vereinigt; die rundlichen Körner von Granat sind mehr gleichförmig im Gestein zerstreut. Durch diese Anordnung der wichtigen Gemengtheile wird im Kleinen eine unvollkommene Paralleltextur erzeugt.

Die mikroskopische Untersuchung der Gesteine lehrte folgende Minerale als Gemengtheile kennen:

Hornblende, Diallag, Granat, Orthoklas, Plagioklas, Apatit und ein Eisenerz. Der sonst so häufig auftretende Titanit wurde nur in dem Gestein von Steineck-Sct. Leonhard als Seltenheit mit Rutil gefunden.

Die Hornblende ist sehr dunkel gefärbt und zeigt vorherrschend braune Farbentöne. Im Gestein von Schauenstein hat man: a blassgelb, b dunkelrothbraun, c dunkelkaffeebraun; ähnlich verhält sich die Hornblende aus dem Gestein von Wanzenau und vom „Winkler". Das Gestein an der Steineck-

Digitized by Google

Sct. Leonharder Strasse zeigt mehr ins grüne geneigte Farben: a grüngelb, b braun, c grünlichbraun. Die Absorption ist stets $c > b > a$; c und b weniger verschieden. Die Hornblende des Gesteines von Schauenstein wurde in Bezug auf die Auslöschungsrichtung an Spaltblättchen nach dem Prisma untersucht. Vier Spaltblättchen lieferten folgende Zahlen für die Auslöschungsschiefe:

12·32°, 12·34°, 12·45°, 11·52°: Mittel: 12·21°.

Die Hornblenden sind arm an Einschlüssen; am häufigsten treten Apatitkörnchen und Erzpartikel auf. Die Hornblende macht in allen untersuchten Gesteinen mehr als ein Drittel, meist sogar die Hälfte der Gesteinsmasse aus.

Das Augitmineral kommt in variabler Menge vor. Sehr bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung hat es in dem Gestein vom Schauenstein, am geringsten ist es vertreten in dem von Steineck-Sct. Leonhard.

Im Gesteine von Schauenstein tritt es in so grossen (2—3 mm) Körnern auf, dass man Spaltblättchen bequem mit dem Nörremberg prüfen kann. Mikroskopisch zeigt das Mineral ein faseriges Aussehen und zahlreiche parallele Spalten. Das faserige Aussehen erwies sich bei starken Vergrösserungen als hervorgebracht durch zahlreiche, sehr feine, parallel verlaufende Canäle. Nur in dem Gestein von Wanzenau wurden feine, unregelmässig begrenzte Blättchen beobachtet, welche mit ihrer Längsrichtung jenen Canälen parallel liegen.

Die Farbe des Augitminerales ist berggrün, manchmal mit einem schwachen Stich ins Violette. Pleochroismus ist nur in dem relativ dunklen Mineral von Schauenstein spurenweise zu erkennen. Die Auslöschung ist gegen die Faserung schief orientirt. Es wurden Auslöschungsschiefen von 21° bis 43° gemessen; am häufigsten Werthe von ca. 30—36°.

Nach den angeführten Merkmalen muss dieses Augitmineral zum Diallag gezogen werden.

Wegen des charakteristischen Auftretens dieses als Diallag erkannten Minerales könnte man das Gestein als Diallag-Amphibolit bezeichnen.

Der Diallag erleidet bisweilen eine Umwandlung zu uralitartiger Hornblende; so im Gestein von Schauenstein; diese neugebildete Hornblende ist grün gefärbt.

Digitized by Google

Es ist fraglich, ob die Umgebung des Diallag mit grüner Hornblende in dem Gestein von Steineck-Sct. Leonhard auch als Umwandlung aufgefasst werden darf. Man sieht hier die merkwürdig unregelmässig begrenzten Diallagkörner umgeben von schwach pleochroitischer, blassgrüner, strahlig stengliger Hornblende. Wände von Gasporen ziehen aus dem Diallag in die Hornblende hinüber.

Der feldspathartige Gemengtheil tritt an Menge sehr zurück; er zeigt zum Theil gestreifte, zum Theil einheitlich auslöschende Durchschnitte. Bald herrscht der Plagioklas etwas vor (Wanzenau, Schauenstein), bald halten sie sich das Gleichgewicht (Steineck). Im Gestein von Wanzenau und in dem von Steineck-Sct. Leonhard sind die Feldspathe lagenweise angehäuft und lassen das Gestein weissgestreift erscheinen. Der Plagioklas zeigt öfter gekreuzte Zwillingsstreifung; im Gestein von Steineck-Sct. Leonhard wurden auch unregelmässige Durchwachsungen zweier zwillingsartig verbundener Individuen beobachtet; im selben Durchschnitt wechseln zwei Individuen theils in regelmässigen Lamellen miteinander, theils durchdringen sie sich ganz unregelmässig. Im selben Gestein wurden auch pegmatitische Verwachsungen von Orthoklas und Plagioklas beobachtet.

Einige Messungen, die für den Winkel der Auslöschung zweier benachbarter Zwillingslamellen Werthe von 11°—40° ergaben, lassen einen basischen Feldspath vermuthen. Leider sind die Feldspathkörner dieser Gesteine zu klein zu genauer Untersuchung.

Der Granat dieses Gesteines zeichnet sich durch seine dunkelblutrothe Farbe aus. Er ist gewöhnlich reich an Einschlüssen, namentlich wurden Gasporen oft von der Gestalt des Dodekaëders (Steineck), ferner in sehr grosser Menge Feldspathkörnchen gefunden; sehr gross sind diese eingeschlossenen Feldspathkörner in dem Gestein von Schauenstein, wo die Granaten eher wie ein körniges Aggregat von Granat und Feldspath aussehen. Ganz vereinzelt ist das Auftreten von gelbbraunen Rutilsäulchen in dem Granat von Steineck-Sct. Leonhard. Hier tritt auch Titanit als seltener Gast auf, der sonst in dem ganzen Zuge fehlt.

Quarz konnte in keiner der untersuchten Proben als Gemengtheil nachgewiesen werden; doch kommt er östlich von Wanzenau in accessorischen Bestandmassen vor.

Digitized by Google

Als ein ständiger accessorischer Gemengtheil konnte Apatit nachgewiesen werden; er findet sich in allen untersuchten Proben in Gestalt kurzer Säulen oder unregelmässiger Körner. In der Hornblende des Gesteines sind scharfe sechsseitige Säulen dieses Minerales zu erkennen.

Ein Eisenerz kommt in allen untersuchten Gesteinen vor; es zeigt unter dem Mikroskop starken Metallglanz.

Nach anderweitigen Erfahrungen dürfte dasselbe zum Titaneisenerz gehören. Dafür spricht der Umstand, dass die Stücke selbst auf eine empfindlich gemachte Magnetnadel nicht einwirken.

Das Gestein von Schauenstein enthält noch ein Mineral, dessen Bestimmung unsicher ist. Dasselbe ist von sehr blassgrüner Farbe, stark lichtbrechend und energisch polarisirend, die Auslöschung scheint gerade zu sein; von den Rändern und den Sprüngen her ist es in ein bei durchfallendem Licht dunkelbräunliches, bei auffallendem Licht schmutzig grünes Mineral ohne erkennbare Structur umgewandelt. Dieses Mineral kommt in Gruppen länglicher Körnchen ohne erkennbare Krystallgestalt vor. Man wäre geneigt dieses übrigens sehr seltene Mineral für Olivin zu halten.

Die Structur dieser Gesteine zeigt manches Bemerkenswerthe. Die Neigung zur Aggregatbildung wurde schon hervorgehoben; gewöhnlich sind die Individuen der Hauptgemengtheile: Hornblende, Diallag, Feldspath zu mehreren vereinigt und bilden linsenförmige Aggregate. Eine weitere Eigenthümlichkeit ist das Auftreten sehr ungleich grosser Individuen. Dies ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den Dioritschiefern. Namentlich in dem Gestein von Schauenstein sind 2—3 Millimeter grosse Körner von Hornblende, von Diallag und Granat vorhanden. Die Zwischenräume zwischen denselben sind von einem kleinkörnigen Gemenge von denselben Mineralen mit Feldspathen und den übrigen Gemengtheilen erfüllt. Die grossen Individuen machen indess mehr als die Hälfte des ganzen Gesteins aus.

Andeutungen centrischer Structur kann man in dem Auftreten von lichtgrüner stängliger Hornblende um die Diallage des Gesteines von Steineck erkennen, wenn hier nicht eine Umwandlung vorliegt. Die Diallag-Amphibolite haben die Eigenthümlichkeit, bei der Verwitterung in concentrisch schalige, aber unregelmässig gestaltete Blöcke zu zerfallen. Besonders auffallend beobachtet man

Digitized by Google

diese Erscheinung auf der Hügelkette östlich von Wanzenau und beim „Winkler". Trotz des verwitterten Aussehens, das diese Gesteine darbieten, zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung nur sehr geringe Spuren von Veränderung. Alle Gemengtheile erscheinen frisch und durchsichtig, nur auf den Spalten findet man Limonit infiltrirt, namentlich auffallend beim Diallag.

Tiefer gehende Umwandlungserscheinungen lässt ein Handstück vom Schauenstein erkennen, welches auch deutlich zeigt, dass die Umwandlung von Klüften des Gesteines ausgeht. Namentlich Hornblende, Granat und Feldspath werden angegriffen, der Diallag viel weniger. Die Hornblende verliert ihre braune Farbe und wird grün. Auf den Sprüngen der Granatkörner setzt sich ein grünes, chloritartiges Mineral ab.

Die Feldspathe sind am meisten mitgenommen und sind erfüllt von neugebildeten Hornblendenädelchen von lichtgelbgrünen, grell polarisirenden Epidotkörnern und einem farblosen schuppigen, glimmerähnlichen Mineral. Die neugebildeten Hornblendefasern setzen sich manchmal an die noch vorhandenen braunen Hornblendekörner als parallele Fortwachsung an; in einem günstigen Falle konnte sowohl an der alten, als an der parallel angewachsenen neugebildeten Hornblende die Auslöschungsschiefe gemessen werden. Es wurde für erstere 12°, für letztere 21° gefunden. Die neugebildete Hornblende weicht also in ihrem optischen Verhalten bedeutend ab und scheint eher zum Aktinolith zu gehören.

An den Felsköpfen, welche den Kamm der östlich von Wanzenau hinziehenden Hügelkette krönen, beobachtet man öfter weisse Lagen in dem schwarzen Gestein, welche durch ihre helle contrastirende Farbe sehr auffallen. Sie sind gewöhnlich nur ein oder ein paar Meter weit zu verfolgen und erreichen kaum eine grössere Mächtigkeit als etwa eine Handbreite.

Diese Lagen haben eine von dem herrschenden Gestein ganz abweichende Zusammensetzung. Die Hauptmasse besteht aus Quarz mit sehr wenig Plagioklas. In dieser Quarzmasse stecken nun prachtvoll blutrothe, dunkle Granaten, meist ganz unregelmässige Körner in Schwärmen vertheilt; in gleicher Weise auftretend ein Mineral, das unvollkommen nach einem Prisma spaltet, dessen Winkel am Goniometer mit 87° gemessen wurde; es liefert im Schliff sehr

Digitized by Google

dunkelgrüne, fast schwarze Durchschnitte, ohne erkennbaren Pleochroismus, ist also Augit; dann ein ähnliches Mineral, das nach Spaltbarkeit und dem lebhaften Pleochroismus der gelbraunen bis schwarzgrünen Durchschnitte als Hornblende erkannt wurde. Der Augit sieht wegen des Mangels an deutlicher Spaltbarkeit und der dunkle Farbe ganz anders aus als der Diallag des herrschenden Gesteines.

Endlich findet man ein Mineral, das an Menge die beiden genannten bedeutend übertrifft und hell ölgrüne Körner in der weissen Quarzmasse bildet. Die Durchschnitte des Minerales sind wenig zersprungen, frei von Einschlüssen und zeigen sehr deutlichen Pleochroismus.

Im convergenten Licht bei Anwendung des Condensors kann man an einigen geeignet liegenden Schnitten den Austritt der Mittellinie des spitzen Axenwinkels erkennen, diese (erste) Mittellinie erweist sich bei der Untersuchung mit einer Quarzplatte negativ. Ein solcher Durchschnitt, zeigt bei der Untersuchung mit dem unteren Nicol für Schwingungen senkrecht zur Axenebene (b) einen grauvioletten Farbenton, paralell der Axenebene (c) einen intensiv zeisiggrünen. Andere Durchschnitte, welche den Austritt der positiven Mittellinie des stumpfen Axenwinkels erkennen liessen, zeigten die Töne für b grauviolett, für a farblos. Die Absorption ist: $b > c > a$. Die Axenebene lag in jenen Durchschnitten, welche eine deutliche Ausdehnung in einer Längsrichtung zeigten, quer zu dieser Richtung. Alle angeführten Merkmale weisen auf Epidot hin, den man hier als unzweifelhaft primären Gemengtheil anzusehen hat.

Die Diallag-Amphibolite zeigen Uebergänge einerseits in die körnig-streifigen Dioritschiefer; andrerseits in die Eklogite.

Den Uebergang in Dioritschiefer kann man sehr gut verfolgen, wenn man dem mehrfach erwähnten Hügelzug bei Wanzenau gegen Südost nachgeht. Im selben Masse als man fortschreitet, verliert sich der Diallag und der Granat, Feldspath wird häufiger und schliesslich hat man auf dem Taberg ganz gewöhnlichen Dioritschiefer. Es ist gewiss sehr bemerkenswerth, dass gleichzeitig im Liegenden sich der Uebergang von Granulit in Granitgneiss vollzieht.

Mittelglieder zwischen Diallaggranulit und Dioritschiefer kann man auch in dem Graben zwischen Steineck und Set. Leonhard in den oberen Lagen des Granulites mehrfach beobachten.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

XII. Analyse einiger Skapolithe.

Von L. Sipöcz in Karlsbad.

Vor längerer Zeit begann ich eine chemische Arbeit, welche sich auf eine grössere Anzahl von Mineralen aus der Reihe der Skapolithe erstrecken sollte. Herr Hofrath Tschermak, welcher eine zusammenhängende Untersuchung dieser interessanten Mineralgruppe beabsichtigte, übergab mir schönes ausgesuchtes Material für die Analysen, welche ich im Laboratiorium des Herrn Prof. Ludwig in Wien ausführte. Durch den Wechsel meines Aufenthaltes erlitt jene Arbeit eine Unterbrechung, so dass vorläufig keine Aussicht besteht, dieselbe fortzusetzen. Ich übergebe daher die bis jetzt erhaltenen Resultate der Oeffentlichkeit, obgleich dieselben blos einen sehr bescheidenen Beitrag zur Kenntniss der Skapolithe liefern können.

Der Umstand, dass die Analysen der Skapolithe gewöhnlich einen Verlust ergeben, hatte Herrn Hofrath Tschermak schon vor mehreren Jahren zu Versuchen veranlasst, bei welchen beobachtet wurde, dass manche Skapolithe beim starken Glühen im Platintiegel einen schwachen Beschlag liefern, welcher sich als Chlornatrium erwies. Dadurch erschien es wahrscheinlich, dass der Chlorgehalt, welchen Schafhäutl in dem seither zum Skapolith gerechneten Passauit gefunden hatte, ein regelmässiger Bestandtheil der Skapolithe sei und Neminar wurde dadurch angeregt, in dem Mejonit das Chlor nachträglich zu bestimmen [1]), ebenso wurde in den Analysen, welche hierauf von Becke und von mir ausgeführt worden [2]), auf den Chlorgehalt Rücksicht genommen. Später hat F. D. Adams in mehreren Skapolithen das Chlor nachgewiesen und auch die Schwefelsäure bestimmt [3]).

In den folgenden von mir ausgeführten Analysen wurde *Cl* und SO_3 durchwegs der Menge nach bestimmt, auch wurde die Bestimmung der SO_3 in zwei Fällen nachgeholt. Die Ermittlung

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil., 1877. pag. 61.

[2]) Ebendaselbst, pag. 266.

[3]) Zeitschrift für Krystallogr., Bd III, pag. 595.

Digitized by Google

des Wassergehaltes geschah nach der von mir vorgeschlagenen Methode.

Skapolith von Malsjö.

Ein ungefähr 4 Cm. langer, milchweisser, durchscheinender Krystall, welcher in Splitter zerschlagen wurde, lieferte ziemlich klare und völlig reine Partikel, welche das spec. Gew. 2·675 bei 20° C. ergaben.

I. 1·0462 Gramm lieferten, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0064 Wasser, 0·5490 Kieselerde, 0·2674 Thonerde, 0·0045 Eisenoxyd, 0·1301 Kalk.

II. 1·0525 Gramm gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·1426 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0433 G. Kaliumplatinchlorid.

III. 0·9132 Gramm gaben 0·0076 Silber, entsprechend 0·0101 Chlorsilber, entsprechend 0·0025 Chlor.

IV. 1·0754 Gramm des Minerales lieferten 0·0015 Kohlensäure.

V. 1·0653 Gramm Skapolith gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0179 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00614 Schwefelsäureanhydrid SO_3.

Aus diesen Versuchen ergeben sich die Zahlen:

Kieselsäure	52·48
Thonerde	25·56
Eisenoxydul	0·39
Kalk	12·44
Natron	6·52
Kali	0·79
Wasser	0·61
Kohlensäure	0·14
Schwefelsäure	0·58
Chlor	0·27
	99·78
Dem Chlor äquivalenter Sauerstoff	0·06
Summe	99·72

Die Resultate stimmen ziemlich nahe mit denjenigen überein, welche G. v. Rath bei der Untersuchung eines weissen Skapolithes

Digitized by Google

vom selben Fundorte erhielt, jedoch zeigt der Mangel an Magnesia sowie der geringe Wassergehalt in der vorliegenden Analyse die Reinheit und Frische des benutzten Materiales an.

Skapolith von Arendal.

Dünne, farblose, wasserhelle Prismen, welche im körnigen Kalkstein eingeschlossen waren, wurden von diesem sorgfältig getrennt. Dieselben lieferten vollkommen reine und klare Splitter, daher das angewandte Material zu dem besten gehört, welches von Skapolithen chemisch untersucht wurde. Das spec. Gew. 2·676 wurde bei 21° C. bestimmt.

I. 0·9083 Gramm gaben mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen 0·0063 Wasser, 0·4775 Kieselsäure, 0·0026 Eisenoxyd, 0·2202 Thonerde, 0·1051 Kalk.

II. 0·8384 Gramm Skapolith gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·1193 G. Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0180 Kaliumplatinchlorid.

III. 0·9095 Gramm des Minerales lieferten 0·0036 Kohlensäure, dann 0·0064 Silber, entsprechend 0·0085 Chlorsilber, entsprechend 0·0021 Chlor.

IV. 0·8914 Gramm gaben mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen 0·0234 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00803 Schwefelsäure SO_3.

Aus diesen Resultaten ergeben sich die Zahlen:

Kieselsäure	52·57
Thonerde	24·24
Eisenoxydul	0·26
Kalk	11·57
Natron	7·19
Kali	0·42
Wasser	0·69
Kohlensäure	0·39
Schwefelsäure	0·90
Chlor	0·23
	98·46
Dem Chlor äquivalenter Sauerstoff	0·05
Summe	98·41

Digitized by Google

Bisher ist von dem gleichen Fundorte kein so reiner und frischer Skapolith analysirt worden.

Der bei aller Sorgfalt sich ergebende Verlust von 1·6 Proc. liess einen hier nicht aufgeführten Bestandtheil vermuthen, doch blieben alle Versuche in dieser Richtung resultatlos.

Skapolith von Gouverneur.

Einige kleinere, grünlich weisse, durchscheinende Krystalle lieferten reine durchscheinende Splitter von dem spec. Gew. 2·660 bei 20° C.

I. 0·8289 Gramm des Minerales gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0035 Wasser, 0·4357 Kieselsäure, 0·2105 Thonerde, 0·0009 Eisenoxyd, 0·0935 Kalk, 0·0053 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·00191 G. Magnesia.

II. 0·9998 Gramm lieferten, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, 0·1498 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0817 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0157 Kali und 0·0662 Natron.

III. 0·8603 Gramm Skapolith gaben, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen 0·1297 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0710 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·01365 Kali und 0·0573 Natron.

IV. 1·0084 Gramm mit verdünnter Salpetersäure ausgekocht, gaben 0·0101 metall. Silber, entsprechend 0·00332 Chlor, dann 0·0045 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00155 Schwefelsäure SO_3.

V. 0·8912 Gramm des Minerales gaben 0·0042 Glühverlust, dann mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen 0·4700 Kieselsäure, 0·2258 Thonerde sammt Eisenoxyd und 0·1008 Kalk.

VI. 0·8801 Gramm mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen lieferten 0·0030 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00103 Schwefelsäure.

Digitized by Google

Die hieraus berechneten Zahlen sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Mittel
Kieselsäure	52·56	·	·	·	52·74	·	52·65
Thonerde	25·39	·	·	·	25·24	·	25·32
Eisenoxydul	0·11	·	·	·	·	·	0·11
Magnesia	0·23	·	·	·	·	·	0·23
Kalk	11·28	·	·	·	11·31	·	11·30
Natron	·	6·62	6 66	·	·	·	6·64
Kali	·	1·57	1·59	·	·	·	1·58
Schwefelsäure	·	·	·	0·15	·	0·12	0·14
Chlor	·	·	·	0·33	·	·	0·33
Wasser	0·42	·	·	·	·	·	0·42
Glühverlust	·	·	·	·	0·47	·	·
							98·72
Dem Chlor äquivalente Menge Sauerstoff abgezogen							0·07
					Summe		98·65

Auch hier stimmen die Resultate nahe mit den von G. vom Rath für einen Skapolith desselben Fundortes erhaltenen überein. Der viel geringere Betrag in Magnesia und Wasser der vorliegenden Analyse entspricht wiederum der grösseren Reinheit des hier angewandten Materiales.

Skapolith von Rossie.

Zu der von mir früher publicirten Analyse habe ich noch die Schwefelsäurebestimmung zugefügt.

1·5180 Gramm gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0044 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·0015 Schwefelsäure, wonach $SO_3 = 0·10$ Procent.

Mejonit vom Vesuv.

An demselben Material, welches Neminar zur Analyse benutzte, wurde eine Schwefelsäurebestimmung ausgeführt.

0·8686 Gramm des Minerales, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, gaben 0·0056 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·0019 Schwefelsäure, wonach $SO_3 = 0·22$ Procent.

Digitized by Google

XIII. Die porphyrischen Gesteine von Brandenberg bei Brixlegg.

Von **A. Pichler** und **J. Blaas**.

Geologisches.

Das waldige Thal des Krummbach wird von Paläontologen häufig besucht, denn es bietet in den Tobeln, welche sich gegen die Wände des Heuberges emporziehen, einen unerschöpflichen Vorrath von Petrefacten der Gosauformation.

Heuer ging ich wieder diese Rinnen ab, bis zur vorletzten gegen die Alpe Ascha. Diese Rinne, durch welche ein Bächlein führt, ist erfüllt vom Schutte des Hauptdolomites, stellenweise liegen auch muschelreiche Blöcke des Stinkmergels der Turonformation vor.

Hier stiess ich nun auf das Gerölle eines Gesteines, wie ich bisher ein solches im Innthale weder anstehend noch auch im Diluvialschotter gefunden hatte. Als ich nun aufwärts kletterte, mehrten sich diese Vorkommnisse; an einer Runse, die rechts in den Bach mündet, waren sie sehr zahlreich bis zur Grösse eines Kindskopfes. Es war ein porphyrisches Gestein mit verschiedener Ausbildung der Grundmasse und von verschiedener Farbe derselben, weisslichgelb, dunkelgrau, roth, braun; eingesprengt zeigten sich frische Quarzkörner, und Feldspathe dem Anschein nach Orthoklas und Plagioklas, meistens auch diese frisch, bisweilen zersetzt. Die Structur wird manchmal schiefrig, einige Gerölle an der Oberfläche wellig gezeichnet, mit hellgrünen Partien, bisweilen bunt geflammt.

Die Gosauformation ist eine locale Bildung; die Gerölle des Gesteines, denen ich bisher nirgends begegnet war, zeigten Eindrücke, wie man sie ähnlich bei der Nagelfluh der Schweiz kennt, und wie sie auch für die Gerölle der Gosauformation charakteristisch sind, sie mussten also aus dieser Formation stammen. Weiter abwärts fand ich endlich einen grossen Block des Conglomerates, der nur diese Gerölle, und zwar eine ganze Musterkarte derselben, und Gerölle des Hauptdolomites enthielt. Besonders fiel mir hier eine hornsteinartige Varietät auf, so dass ich zuerst

Digitized by Google

glaubte, Hornsteingerölle des jurassischen Aptychenkalkes gefunden zu haben. Bald entdeckte ich jedoch in demselben „Feldspathkrystalle“ — Kalkspath in der Form des Orthoklases oft noch mit den Zwillingskanten. Conglomerate mit kleineren Geröllen dieser „Porphyre“ findet man auch auf dem Wege vom Haiderer zu den Hochmähdern des Heuberges.

Es ist ausser Frage, dass diese „Porphyre“ ebenso hier anstehen müssen, wie der Hauptdolomit, der ausschliesslich mit ihnen die Gerölle der Conglomerate lieferte. Wo? lässt sich nicht ermitteln, da diese „Porphyre“ wohl unter der Decke der Gosauformation, für welche sie Materiale lieferten, begraben sind.

Das älteste Gebirge sind in dieser Gegend die Chemnitzien- oder Wettersteinkalke (Keuper); diesen lagert der Hauptdolomit auf und diesem discordant die Gosauformation. Alle Zwischenglieder fehlen. Mit dem Porphyr des Botzener Plateaus hat unser Gestein nur selten Aehnlichkeit; wenn man es als regenerirtes Gestein auffasst, so ergibt sich die Frage: woraus und wie ist es entstanden? Wir wüssten kein Glied der vorhandenen Flötzformationen anzugeben und so darf man vielleicht voraussetzen, dass es in erster Instanz doch eruptiven Ursprunges sei. Mit den Porphyroiden der Grauwacken, welche oft Porphyren so ähnlich sind und sich als klastische Gesteine erweisen, hat es nicht einmal oberflächliche Aehnlichkeit und so können wir es auch nicht für den vieldeutigen „Verrucano“ beanspruchen.

Ich trete hier das Wort an Dr. Blaas ab, der eine Menge Dünnschliffe der verschiedenen Varietäten desselben untersuchte.

Innsbruck, 18. Juli 1881. Adolf Pichler.

Petrographisches.

Anschliessend an das oben von Prof. Dr. A. v. Pichler mitgetheilte will ich versuchen, vom petrographischen Charakter dieser Gesteine ein Bild zu geben. Prof. Pichler übergab mir eine ganze Reihe sowohl in Farbe als in Structur verschiedener Rollstücke aus jenen Conglomeraten, deren Zusammengehörigkeit meist schon auf den ersten Blick in die Augen springt. Die folgenden Nummern repräsentiren etwa die auffallendsten derselben. Eine genauere Beschreibung rechtfertigt sich mit Rücksicht auf die nicht unin-

Digitized by Google

teressanten Zersetzungsproducte und die Umwandlung, welche sie zeigen und die besonders in praktischer Beziehung merkwürdig sind, vollkommen.

Alle Varietäten sind sehr fest und hart und ritzen Glas mit Leichtigkeit. Die „Grundmasse“ [1]) schmilzt vor dem Löthrohre und im Gebläse fast nicht; nach dem heftigsten Glühen färbt sie sich mit Kobaltsolution fleckenweise blau. Die Rollstücke zeigen an der Oberfläche in Folge der Auswitterung der Feldspathe zahlreiche Löcher; eine andere eigenthümliche Structur wird bei einigen durch Verwitterung an der Oberfläche sichtbar. Sie zeigen nämlich hier ein sehr zierliches welliges Relief, in dem zwischen leichter verwitterbaren Stellen widerstandsfähigere in Form von wellig verlaufenden erhabenen Linien stehen geblieben sind. Frische Bruchflächen zeigen eine ungemein feine krystallinische oder dichte Grundmasse, welche zuweilen ein hornsteinähnliches Aussehen gewinnt, mit eingebetteten Krystallen von Feldspath und Quarz.

Nr. 1. Grundmasse dunkelrothbraun, hornsteinähnlich, eigenthümlich gezeichnet durch hellrothe, quarzreiche, S-förmig gewundene, manchmal sich verzweigende und wieder in einanderfliessende Ströme. Die eingebetteten Feldspathe vom Habitus eines blätterigen Orthoklases zeigen häufig deutliche Krystallumrisse in Leistenform. Sie sind theils scheinbar vollkommen frisch, weiss, perlmutterglänzend, theils matt und trüb oder entweder vollständig oder theilweise zu einer weisslich-grünen Masse zersetzt. Aber auch die scheinbar vollkommen intacten Krystalle müssen bereits eine bedeutende Veränderung erfahren haben, da sie sich zum Theil mit der Nadel ohne grosse Mühe ritzen lassen. Die zahlreichen Quarzausscheidungen sind theils in Körnern, gewöhnlich aber in kurzen Krystallen mit sechsseitigem Umriss im Bruch vorhanden; sie sind stark glänzend und gewöhnlich rauchgrau. Schon makroskopisch lassen sich Einschlüsse erkennen. In unregelmässigen Flocken durchsetzt auch hier die später noch ausführlicher zu erwähnende apfelgrüne Masse, welche auch als Zersetzungsproduct der Feldspathe schon genannt wurde, die Grundmasse.

[1]) Wie aus dem Schluss dieser Zeilen hervorgeht, ist bei der hier gegebenen Auffassung dieser Gesteine das Wort „Grundmasse“ im uneigentlichen Sinne und nur der Kürze wegen gebraucht, um die meist dichte Hauptmasse des Gesteines gegenüber den eingebetteten Krystallen zu bezeichnen.

Digitized by Google

Mit Salzsäure braust diese Varietät nicht sehr; nur einzelne zersetzte Feldspathe zeigen ein lebhafteres Brausen; auch eine aufgeschlossene Probe ergiebt kaum Spuren von Kalk, aber bedeutendere Mengen von Magnesia.

Nr. 2. Grundmasse schwarz, im Bruch matt, sehr fest. Eingebettet liegen weisse, trübe und glänzende, frische Feldspathe wie oben. Quarz ist nicht ausgeschieden, die grünen Partien sind spärlicher.

Nr. 3. Gleicht im Allgemeinen 2, die Structur ist eher schiefrig als massig; weicher als 2. Die Grundmasse ist etwas heller, ins Violette spielend gefärbt. Grössere schwarze, weiche Partien mit grauem Stich sind durch das ganze Gestein verbreitet.

Nr. 4. Fleischroth, grün gefleckt, wie die anderen Varietäten; sehr frisch aussehendes Gestein von grosser Härte. Porphyrisch ausgeschieden sind nur Quarz in Krystallen und Körnern; die Grundmasse erscheint feldsteinartig.

Nr. 5. Von ähnlichem frischen, festen, krystallinischen Aussehen, wie 4, aber hellgrau bis gelblich mit zahlreichen und grösseren apfelgrünen Partien. Die Oberfläche der Rollstücke zeigt das früher erwähnte wellige Relief. Sehr schöne, porphyrisch ausgeschiedene Quarzkrystalle; da und dort sind frische, glänzende Calcite zu sehen. Die Lösung derselben ergiebt neben Kalk auch etwas Magnesia. Die Grundmasse nimmt stellenweise ein ausgesprochen hornsteinähnliches Ansehen an.

Die Natur der grünen Masse lässt sich hier genauer studiren. Dieselbe durchsetzt in unregelmässigen, meist geflossenen Partien das Gestein; sie ist weich, lässt sich mit dem Messer leicht ritzen und giebt dabei ein weisses Pulver. Löst man Theile dieses Zersetzungsproductes (denn als solches muss man es nach dem mikroskopischen Befunde wohl ansehen) ab und untersucht sie für sich, so findet man folgende Eigenschaften dieses Minerals. Es löst sich nicht in Salzsäure, giebt im Kolben Wasser, vor dem Löthrohr bleicht es, schmilzt aber nicht oder nur in den allerfeinsten Splittern. Aufgeschlossen erhält man Kieselsäure, Thonerde, Eisen und Magnesia. Sowohl durch diese Eigenschaften als auch ganz besonders durch den Vergleich mit einem derben Stücke Aspasiolith der hiesigen Sammlung, von dem es durchaus nicht zu unterscheiden

Digitized by Google

ist, muss es als mit diesem Mineral indentisch angesehen werden.[1]) Dieses Zersetzungsproduct geht hier überall, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus Feldspath (also nicht nur aus Cordierit) hervor; die Magnesia stammt wohl von den benachbarten Dolomiten her.

Nr. 6. Hauptmasse hellgrau, sehr hart, Glas leicht ritzend, an den Kanten durchscheinend. Bei genauerem Zusehen beobachtet man zahlreiche in eine hyaline, quarzartige Grundmasse eingekittete polygone Krystalle und rundliche Fragmente von, wie es scheint weissem, beinartigen, fettglänzenden Feldspath, vollkommen den blättrigen Feldspathen in den übrigen Varietäten gleichend. Quarz ist nicht porphyrisch ausgeschieden.

Beim Benetzen mit Salzsäure braust das Gestein sehr lebhaft; die meisten der fraglichen Feldspathe, die sich übrigens mit der Nadel sehr leicht ritzen lassen, können mit Salzsäure vollständig herausgeätzt werden. Die salzsaure Lösung ergibt nur Kalk mit wenig Magnesia. Es liegen also hier die schönsten Pseudomorphosen von Kalkspath nach Feldspath[2]) mit so vollständiger Erhaltung des Feldspathhabitus vor, dass sie durch blosses Ansehen von Feldspath nicht unterschieden werden können. Die gänzliche Löslichkeit derselben in Salzsäure beweist, dass eine vollständige Entfernung des Thonerdesilikats erfolgt sein muss.

Was nun die mikroskopischen Verhältnisse betrifft, so ist zunächst bezüglich der Grundmasse anzuführen, dass sie sich mit Ausnahme etwa von Nr. 6 und mit geringer Verschiedenheit im Korn, welches in Nr. 4 und 5 etwas grösser ist, überall so ziemlich gleichartig verhält. Man hat stets das Bild, wie man es bei krystallinisch gewordenen Tuffen zu sehen gewohnt ist. Es sind vorherrschend Feldspathpartikelchen, die oft bis zu staubartigen Dimensionen herabsinken, innig verbunden und von Quarz verkittet und durchtränkt, welcher auch in Fleckchen und bunten Aggregaten überall zwischen den Feldspathfetzen hervortritt. Der Feldspath scheint, soweit dies überhaupt zu erkennen möglich ist, grösstentheils Orthoklas zu sein. Alle übrigen Bestandtheile sind

[1]) Anbei möge hier bemerkt werden, dass die grünen Partien in dem fleischrothen Porphyre vom Einigkeitsschachte in Joachimsthal (Handstück der hiesigen Sammlung) nach ihrem gesammten Verhalten wohl derselben Natur sind.

[2]) Vgl. J. R. Blum, die Pseudomorphosen. IV. Nachtrag p. 123.

Digitized by Google

mit Ausnahme von Nr. 2, wo grüne Körnchen und Fleckchen, welche die dunkle Farbe dieser Varietät bedingen, gewöhnlich in Strömen angeordnet in grosser Zahl sich finden, sehr untergeordnet. Opake dunkle Fetzen sind überall eingestreut. Nr. 2 enthält in der Grundmasse ausser den erwähnten grünen Partikelchen opake, fast schwarze Körperchen von quadratischem oder rhombischem Durchschnitt, welche aber im auffallenden Lichte durchaus keinen Metallglanz, etwa nach Art des Magnetits zeigen. Ihre Zugehörigkeit konnte nicht festgestellt werden. Ausserdem findet sich Magnetit in staubförmiger Vertheilung und verwaschenen Flecken, wie in Krystallen.

Dass diese hier unter dem Namen „Grundmasse" beschriebene Gesteinsmasse nicht ein ursprünglich krystallinisch erstarrtes Aggregat ist, kann freilich schwerer nachgewiesen, als bei einiger Uebung auf den ersten Blick erkannt werden. Vergleicht man damit die mannigfaltigen Formen echter Porphyrgrundmassen, so kann man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass hier keine ursprüngliche Bildung, sondern ein eigenthümlich modificirtes und mit Kieselsäure durchtränktes klastisches Aggregat vorliege, wie man ähnliche Bildungen nicht selten auch an ähnlich umgewandelten Tuffen beobachten kann. Dieses charakteristische Bild der Grundmasse in Verbindung mit den überall deutlichen grossartigen Umwandlungsvorgängen, welche das Gestein getroffen haben und besonders die zweifellos klastische Natur von Nr. 6 liessen den Gedanken an eine ursprünglich krystalline Bildung dieser Gesteine trotz der so sehr für eine solche sprechenden Entwicklung der Quarzausscheidungen nicht aufkommen.

Unter dem Mikroskope tritt die auch makroskopisch an mehreren Varietäten deutlich sichtbare stromartige Anordnung der Theilchen fast überall hervor.

Die Zersetzungserscheinungen in der Grundmasse gleichen vollkommen denen an krystallinen Gesteinen (Porphyren, Melaphyren). Es sind helle, buntschillernde Zersetzungsmassen, meist in scharfbegrenzten Flecken, welche das Gestein überall durchsetzen und wohl auf ein glimmerartiges Mineral gedeutet werden können.

Die makroskopisch apfelgrünen Partien von Aspasiolith erscheinen unter dem Mikroskop in lichtgrünen bis farblosen, sehr häufig stromartig eingeschalteten Massen, welche zwischen den Nikol ungemein feine Aggregatpolarisation zeigen und sich ganz so

Digitized by Google

präsentiren, wie der Dünnschliff des genannten derben Stückes der Sammlung. Dass dieselbe als Zersetzungsmasse aufzufassen ist, geht aus ihrem Verhältniss zu den übrigen Bestandtheilen, welche sie ganz nach Art anderer Zersetzungsproducte durchsetzt, überall den Uebergang in dieselben aufweisend, und daraus hervor, dass die grösseren Feldspatheinsprenglinge sehr häufig in dieselbe Substanz mit Beibehaltung der Form umgewandelt erscheinen.

Die Grundmasse durchziehende Spalten sind theils von solcher Zersetzungsmasse, theils von Quarzaggregaten ausgefüllt.

Die grösseren eingebetteten Feldspathe (Orthoklas) erscheinen entweder in nahezu unverletzten leistenförmigen Krystallen oder in Fragmenten, manchmal zusammengehäuft und ineinandergeschoben. Einzelne sind frisch und polarisiren lebhaft und ziemlich einheitlich, viele geben aber zwischen den Nikol doch in soferne ein davon abweichendes, buntes Farbenbild, indem sie parallel nach einer Richtung sehr verwaschen gestrichelt und gefleckt erscheinen. Deutlich zwillingsgestreifter Plagioklas ist an den meisten Varietäten nachzuweisen. Die Mehrzahl der Feldspathe ist übrigens in der mannigfachsten Weise zersetzt und umgewandelt. Dass der Aspasiolith sehr häufig und meist makroskopisch erkennbar auftritt, wurde schon erwähnt; ebenso tritt die buntschillernde glimmerähnliche Substanz als Zersetzungsproduct auf. Ausserdem sieht man sehr häufig Calcitkörner in anderweitig zersetzten Feldspathen liegen. Einen eigenthümlichen Zersetzungszustand zeigen die mattweissen Feldspathe in Nr. 2. Unter dem Mikroskope erscheinen sie sehr stark getrübt, aber mit lebhaften Polarisationsfarben, die aber wie durch ein Milchglas durchscheinend gesehen werden. Salzsäure löst sie nicht.

Die Quarze, welche nicht deutliche Krystallumrisse zeigen, gehen gewöhnlich sehr allmälig in die übrige Masse über und umschliessen am Rande Krystallbruchstücke und Fetzen der Grundmasse. Uebrigens kommen die grösseren Quarze fast durchgehends in deutlichen Krystallformen und zwar meist mit mehr weniger gestörten, scharfeckigen oder etwas abgerundeten 6 seitigen Durchschnitten vor.

Einzelne Quarze enthalten dunkle, wie ein Büschel schwarzer Haare aussehende Einschlüsse, welche bei stärkerer Vergrösserung sich meist in perlschnurförmig an einander gereihte opake oder

Digitized by Google

braunroth durchscheinende Einschlüsse auflösen. Wenn dieselben als Glaseinschlüsse angesehen werden dürfen, womit sie allerdings grosse Aehnlichkeit haben, und in einem anderweitig als eruptiv sichergestellten Gesteine auch angesehen würden, dann lässt sich diese Erscheinung mit der hier festgehaltenen Ansicht von der Entstehung dieser Gesteine nur dann in Einklang bringen, wenn man annimmt, dass diese Quarze von dem ursprünglichen Gesteine, aus dessen Zertrümmerung das vorliegende hervorgegangen, herstammen, und nicht, wie dies von den übrigen anzunehmen ist, erst secundäre Producte seien.

Alle Quarze enthalten übrigens zahlreiche, meist ebenfalls in Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse in den verschiedensten Formen und Dimensionen, die Mehrzahl mit beweglichem Bläschen, welches gewöhnlich eine gelbe, manchmal tief rothe Farbe (wahrscheinlich als Interferenzphänomen) zeigt. Andere derartige Einschlüsse ohne Bläschen müssen wegen ihrer sonstigen Identität mit den bläschenführenden wohl ebenfalls als Flüssigkeitseinschlüsse angesehen werden.

Dass übrigens die meisten Quarze und besonders die in schönen Krystallen entwickelten nicht derselben Herkunft sind wie die Feldspathe (die hier gegebene Auffassung dieser Gesteine als richtig vorausgesetzt), beweist der Umstand, dass sie sämmtlich Einschlüsse der Grundmasse enthalten und zwar gewöhnlich in sehr zierlichen Formen. Dieselben sind entweder rings von Quarzmasse umschlossen oder reichen in Form von Einbuchtungen vom Rande bis in die Mitte und darüber hinein. Meist verbreiten sie sich nach innen hin birnförmig oder theilen sich dichotomisch oder in mehrere Zweige; oft hängen sie mit der umgebenden Gesteinsmasse nur durch einen dünnen Faden zusammen. Ihre Grösse gestattet fast immer den Nachweis ihrer Identität mit der übrigen Grundmasse.

Die Quarze mit den ebengenannten Einschlüssen und ihrer schönen Krystallform sind wohl am meisten geeignet, den Beobachter trotz der auffallenden klastischen Natur der Grundmasse auf den Gedanken an ein ursprüngliches Gestein zurückzubringen, doch glaube ich, lässt sich ihr Dasein und ihre Einschlüsse wohl erklären, wenn man eine starke Erweichung der klastischen Masse durch kohlensäurehältiges Wasser annimmt, durch welches eine

Digitized by Google

allgemeine Zersetzung unter Ausscheidung von überschüssiger Kieselsäure veranlasst wurde.

Eine Hauptstütze der Ansicht von der secundären Natur dieser Gesteine bietet die Varietät Nr. 6, deren Zugehörigkeit zu den übrigen sowohl durch das Zusammenvorkommen, durch den äusseren Habitus, als auch durch die Gemengtheile (Feldspath und Quarz) dargethan wird. Die mikroskopisch zwar trüben, periklinartigen, aber immerhin schön glänzenden und durchaus unversehrt aussehenden Feldspathkrystalle und rundlichen Körner erweisen sich unter dem Mikroskope als trüb, undurchsichtig, gewöhnlich ohne Andeutung einer Polarisation. Nur solche, bei welchen die Umwandlung noch nicht vollständig ist, zeigen deutlich Polarisationsfarben wie unter einem Schleier. Spaltbarkeit und Krystallform sind bei einigen, besonders bei den grösseren gut erhalten. Die Mehrzahl jedoch erscheint in abgerundeten Körnern, welche mit sehr verwaschenem Rande in die Grundmasse übergehen. Diese bietet entweder vollständig das oben gegebene Bild oder sie ist eine reine in bunten Farben schillernde Quarzmasse, welche zwischen den eingebackenen trüben Körpern manchmal an Sphärolithe erinnernde Gruppirung ihrer einzelnen Elemente zeigt.

Zuweilen überzieht ein solches Aggregat von Quarz wie eine Kruste mit radialer Anordnung der Quarztheilchen den Raum zwischen mehreren eingebackenen Feldspathfragmenten nach Art eines traubigen Ueberzuges an der Innenwand eines Hohlraumes. Dieser selbst ist dann gewöhnlich von einem Calcitindividuum, das die bekannte Zwillingsstreifung gewöhnlich nicht zeigt, ausgefüllt. Dass hier eine Verkettung von klastischen, total verwandelten Elementen durch Quarzmasse vorliegt, springt sofort in die Augen.

Ueberblickt man das Gesagte, so kann man sich der Ansicht wohl kaum verschliessen, dass man es hier überhaupt nicht mit einem ursprünglich krystallinen, sondern mit einem secundären, aber höchst eigenthümlich regenerirten Gestein, das in mehreren Varietäten, deren Zusammengehörigkeit jedoch überall deutlich hervortritt, ausgebildet ist, zu thun hat und dessen Geschichte sich etwa folgendermassen skizziren lässt:

1. Die vorliegenden zu einem groben Conglomerat verkitteten Rollstücke gehören einem regenerirten, in mehreren Varietäten ausgebildeten Gesteine an.

Digitized by Google

2. Dieses stammt aus dem Detritus feldspathführender (eruptiver?) Gesteine her.

3. Bei der in grossartigem Masstabe vor sich gegangenen Zersetzung und Umwandlung dieses secundären Gesteines, welche, wie aus den vorhandenen Kalk- und Magnesiacarbonaten und wasserhaltigen Magnesiasilicaten zu schliessen ist, vorzugsweise kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia hältige Gewässer vermittelten, wurde eine grosse Menge von Kieselsäure frei, welche theils als Durchtränkung der ganzen Gesteinsmasse die grosse Festigkeit und Frische und den Schein der Ursprünglichkeit desselben verursachte, theils als schöne Quarzkrystalle ausgeschieden wurden. Letztere bringen in Verbindung mit den von dem ursprünglichen Gestein stammenden, zum Theil vollständig durch Kalkspath verdrängten Feldspathkrystallen den porphyrischen Charakter dieser Gesteine hervor.

Innsbruck, mineral.-petrograph. Institut der Universität.

Dr. J. Blaas.

XIV. Notizen.

„Pseudomorphose" von Feldspath nach Granat. Blum erwähnt in seinen „Pseudomorphosen" (Vierter Nachtrag, pag. 78) von Prof. Pichler aufgefundene, aus den Geschieben der Gegend von Innsbruck stammende Umwandlungspseudomorphosen von Hornblende nach Granat. Vor einigen Tagen übergab mir Herr Prof. Pichler einen Findling aus der hiesigen Umgebung, bestehend aus einem innigen und sehr zähen Gemenge von Saussurit und Hornblende mit eingesprengten Granaten, welche die l. c. beschriebene Umwandlung in Hornblende zeigen. In vielen ist der Granatkern erhalten, in anderen aber ist derselbe durch Feldspath ersetzt.

Im Dünnschliff beobachtet man in der von feinfaseriger Hornblende durchsetzten Saussuritmasse die häufig verzerrten polygonalen Durchschnitte der ganz oder theilweise verdrängten Granaten. Ist ein Granatkern noch vorhanden, so setzt die radial-strahlige, grüne, stark pleochroitische Hornblende, welche den Kern umsäumt, ebenso wie auch die durch denselben sich ziehenden Hornblendebänder, scharf gegen ihn ab.

Im 2. Falle zeigt sich zwischen dem Nicol ein buntfarbiges, körniges Aggregat von Feldspath, in welches die Hornblende vom Rande Strahlen ohne

Digitized by Google

scharfe Grenze hineinsendet. In welcher Reihenfolge hier die Verdrängung stattgefunden, ob Granat direct oder erst durch das Zwischenglied der Hornblende ersetzt worden, oder ob nicht vielmehr, was mir wahrscheinlicher scheint, die ganze Bildung ursprünglich ist[1]), lässt sich kaum entscheiden. Für letztere Ansicht spricht vorzüglich der Umstand, dass dort, wo der Granatkern sich erhalten hat, derselbe mehr weniger ganz in der Art von primären Interpositionen mit Feldspathkrystallen (zuweilen in schönen Karlsbader Zwillingen) und Körnern erfüllt ist. Denkt man sich diese Interpositionen bis zur nahezu vollständigen Verdrängung der Granatsubstanz vermehrt, so dürfte sich der Feldspathkern einfacher, als durch secundäre Umwandlung erklären. Dr. J. Blaas.

Flussspath von Sarnthal. Der Bergbau von Nebenstein im Sarnthal befindet sich im Gebiete des Glimmerschiefers. Es bricht dort Bleiglanz und Zinkblende mit derbem grossblätterigen Flussspath von grünlicher Farbe. In neuerer Zeit wurden auch Drusen dieses Minerales — $\infty O \infty \, . \, O$ — mit einer Kantenlänge des Würfels von 4 Cm. und etwas darüber gefunden. Sie sind blassgrün und zeigen die bekannte violblaue Fluorescenz. Interessant ist der Aufbau von einzelnen derselben. Stellen wir uns einem solchen Krystalle gegenüber, so ist die horizontale Fläche oben und unten völlig klar, dass man in den Krystall wie durch Glas hineinschauen kann, die Seitenflächen sind weiss und hier hat sich Lage an Lage angesetzt, so dass sich dem Blick von oben ein treppenförmiger Aufbau nach weissen Streifen im Innern zeigt.

Ein anderes neues Vorkommen von violblauem Flussspath wurde in neuerer Zeit ober Miesing bei Innbach, zwischen dem Lerchenjoch und vorderem Sonnwendjoch von dem Lehramtscandidaten Herrn Hans Lechleitner entdeckt. Derb in schwarzem Dolomit. Ich habe später auch einzelne Würfelchen gefunden. Hier findet sich übrigens auch schwarzer Bitterspath in radial stengeligen Kugeln von verchiedener Grösse: wir befinden uns eben vor einem Ausbiss des alpinen Salzgebirges. Adolf Pichler.

Neue Minerale

Peckhamit. Diese neue Mineralsubstanz fand J. Lawrence Smith bei der Untersuchung des am 10, Mai 1879 in Emmot County, Jowa, gefallenen Meteoriten und benannte dieselbe nach Prof. S. F. Peckham in Minnesota. Die neue Substanz tritt in kleinen rundlichen Körnern auf und ist gelb gefärbt mit einem Stich in Grün. Fettglanz. Spuren von Spaltbarkeit sind vorhanden. Spec. Gew. = 2·23. Die Zusammensetzung wurde aus 2 Analysen folgendermassen gefunden:

	I.	II.	Sauerstoffprop. aus II.
SiO_2	49·50	49.59	25·73
FeO	15·88	17.01	3·77
MgO	33.01	32·51	12·76
	98·39	99.11	

[1]) Vgl. A. Knop, Neues Jahrb. f. Mineral. 1858. 33.

Digitized by Google

Hiefür berechnet sich annähernd die Formel $R_4 Si_3 O_{10}$. Da diese Formel in $2 R Si O_3 + R_2 Si O_4$ zerlegt werden kann, so betrachtet Smith das Mineral als eine Verbindung von 2 Mol. Enstatit und 1 Mol. Olivin. — (Am. Journ. sc. (III.) XX. 1880. S. 136.)

Rubislit. Rubislit benennt F. Heddle ein dunkelgrünes, dichtes oder kleinblättriges Aggregat aus dem Granit von Rubislaw bei Aberdeen. Vollständig zersetzbar durch Salzsäure. Sp. Gew. = 2·442.

		Atomverhältniss:			Ber:
SiO_2	37·85	1·2615	1·262	22	37·42
Al_2O_3	10·92	0·212	0·335	4 | 6	11·68
Fe_2O_3	9·84	0·123		2	9·06
FeO	9·01	0.250	0·885	5 | 16	10·19
CaO	4·22	0·151		3	4·75
MgO	8·00	0·400		7	7.93
K_2O	3·33	0·071		1	2·67
H_2O	16·13	1·792	1·792	32	16·81
	99·30				

Formel: $= \overset{II}{R}_8 \overset{III}{R}_6 H_{32} Si_{11} O_{55}$. (Ref. in Groth, Zeitschr. f. Kryst. V. 1881, S. 637. Originalmittheilung steht in den Transact. of the Roy. Soc. Edinb. 29.)

Wattevillit. Mit diesem Namen bezeichnet S. Singer ein nur direct auf Braunkohle aufsitzend gefundenes, schneeweisses, seidenglänzendes Salz. Es fand sich anfangs der Fünfziger-Jahre in den Bauen der Grube Einigkeit am Bauernberge bei Bischofsheim (am südwestlichen Ende der sogenannten „langen Rhön") mit verschiedenen andern Sulfaten auf der Grenze der sehr eisenkieshaltigen und oft mit Schnüren von Eisenvitriol durchzogenen Braunkohle und des mit derselben wechsellagernden Basalttuffes. Das Salz stellt feine Nadeln dar, welche unter dem Mikroskop oft Endigungen und nicht selten im polarisirten Lichte lamellare Zwillingsbildung zeigen. Spec. Gew. = 1·81.

SO_3	44·01
Al_2O_3	0·24
FeO	0·88
NiO	1·05
CoO	1·30
CaO	16·87
MgO	2·49
K_2O	4·74
Na_2O	10·46
H_2O	17·73
	99·77

Hieraus ergibt sich die Formel: $RSO_4 + 2 H_2O$. wo $R = \frac{20}{44} Ca + \frac{3}{44} Mg + \frac{1}{44} Fe + \frac{1}{44} Ni + \frac{1}{44} Co + \frac{12}{44} Na_2 + \frac{6}{44} K_2$. Wie der ihm nahestehende Polyhalit

Digitized by Google

zerfällt das Salz in wässeriger Lösung, indem sich Gypskrystalle ausscheiden. (Nach dem Ref. in Groth, Zeitschr. f. Kryst. V. 1881. S. 608. Originalmittheilung findet sich in der Dissertation von S. Singer: Sulfate vom Bauersberge in der Rhön. Würzburg 1879.)

Literatur.

A. Arzruni: Künstlicher und natürlicher Gay-Lussit. — Zeitschr. f. Kryst. VI. pag. 24.

E. Bamberger: Bechi's sogenannter „Picranalcim" von Monte Catini. Zeitschr. f. Kryst. VI. pag. 32.

C. Bärwald: Der Thenardit von Aguas Blancas. Zeitschr. f. Kryst. VI. p. 36.

Th. H. Behrens: Mikrochemische Methoden zur Mineral-Analyse. — Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappan, Afdeeling Natuurkunde. 2. Recks, Deel. XVII. 1881.

H. Bücking: Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung von Olympia. — Monatsber. der kgl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. März 1881.

Derselbe: Ueber die krystallinischen Schiefer von Attika. — Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch. 1881. p. 118.

M. Credner: Die geologische Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen während der Jahre 1880—81. Leipzig 1881.

R. Etheridge: On the Analysis and Distribution of the British palaeozoic fossils. — Address delivered at the anniversary meeting of the geological society of London. 1881.

J. H. L. Flögel: Ueber den eisenhaltigen Staub im Schnee. — Zeitschr. der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. XVI. Band. August-Heft. 1881.

H. Baron v. Foullon: Krystallogenetische Beobachtungen. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1881, Nr. 8.

Derselbe: Ueber krystallisirtes Zinn. Ebenda.

E. Geinitz: Bemerkung zum III. Beitrage zur Geologie Mecklenburgs. — Rostock 1881.

W. Hawes: On liquid carbon dioxide in smoky quartz. — Am. Journal of sciences, Vol. XXI, 1881.

A. Heim: Die Schweizerischen Erdbeben vom November 1879 bis Ende 1880. Bern 1881.

Th. Hiortdahl: Krystallographisk-chemiske Undersogelser. Christiania, 1881, Universitetsprogramm for I. semester 1881.

Digitized by Google

E. Jannetaz: Memoire sur les connexions de la propagation de la chaleur dans les roches avec leurs différents clivages et avec les mouvements du sol qui les ont produits. — Bull. de la société géologique de France. XIII. Série. Tome IX.

Derselbe: Des surfaces isothermes en minéralogie et en géologie. Paris 1882.

A. Kenngott: Ueber die Fahlerzformel. — Neues Jb. f. Min. 1881 II.

N. v. Kokscharow: Materialien zur Mineralogie Russlands. VIII. Bd.. S. 33—320.

N. O. Lang: Ueber Sedimentärgesteine aus der Umgebung von Göttingen. Zeitschr. der d. geol. Ges. B. XXXIII. 1881. pag. 217

V. v. Lang: Ueber die Dispersion des Aragonits nach arbiträrer Richtung. — Sitzber. der kais. Akad. d. Wissensch. II. Abth. März-Heft 1881.

A. Liversidge: Upon the composition of some New South Wales Coals. — Royal Society of N. S. W. December 1880.

Derselbe: Waters from Hot Springs, New Britain and Fiji. — Ebenda September 1880.

Derselbe: Notes upon some minerals from New Caledonia. — Ebenda.

Derselbe: On the Composition of some coral limestones, etc. from the South-Sea Islands. — Ebenda, 6. October 1880.

Derselbe: On some New South Wales minerals. Ebenda 3. November 1880.

Derselbe: On the composition of some wood enclosed in Basalt. — Royal Society of N. S. W. December 1880.

A. Noellner: Ueber einige künstliche Umwandlungsproducte des Kryolithes. — Inaugural-Dissertation. Leipzig 1881.

F. Pošepny: Die Wasserfälle des Niagara und ihre geologische Bedeutung. — Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Wien 1879.

A. Scacchi: Notizia delle fenditure apertesi nella pianura di Aversa. — Rendiconto della R. Academia delle Scienze Fis. e Mat. di Napoli 1881. Fasc. 7°.

Derselbe: Sul legno carbonizato del tufo di Lanzara. — Ebenda: Fasc. 9°.

Derselbe: Notizie preliminari intorno ai proietti vulcanici del tufo di Nocera e di Sarno. — Reale Academia dei Lincei. Vol. V°. Serie 3ª. 1881.

G. Seligmann: Ueber Anatas aus dem Binnenthal. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. II.

F. M. Stapff: Ueber die Gesteinstemperatur-Beobachtungen im Formanschacht, Virginia. — Zeitschr. d. öst. Gesellsch. f. Meteorologie. October-Heft 1881.

F. Toula: Ueber den gegenwärtigen Stand der Erdbebenfrage. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse Wien 1881.

Digitized by Google

M. E. Wadsworth: On the origin of the iron ores of the Marquette district, Lake Superior. — Proceedings of the Boston Soc. of. Nat. Hist. Vol. XX. pag. 470, 1880.

Derselbe: On the age of the copper bearing Rocks of Lake superior. — Proceedings of the American Association for the Advancement of science. Vol. XXIX. Boston 1880.

F. J. Wiick: Mineral Karakteristik. Helsingfors 1881.

Derselbe: Om de krystalliniska bergformationerna i nordvestra Frankrike och England jemförda med de i södra Finland före kommande. — Öfversigt af Finska Vet-Soc's Förhandl. XXIII.

G. Woitschach: Das Granitgebirge von Königshain in der Ober-Lausitz, mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden Mineralien. — Abhandl. der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XVII.

A. W. Wright: On the gaseous substances contained in the smoky quartz of Branchville, Conn. — Am. Journ. of sciences. Vol XXI. 1881.

V. von Zepharovich: Krystallformen dreier Coniin-Verbindungen; Krystallformen von Kampherderivaten. — Zeitschr. f. Kryst. VI. p. 81. 1881.

Derselbe: Die Krystallformen einiger Kampherderivate. II. Sitzber. der k. Akad. der Wissensch. LXXXIII. Bd. I. Abth. Mai-Heft 1881.

Digitized by Google

Fig. 2.

Fig. 3.

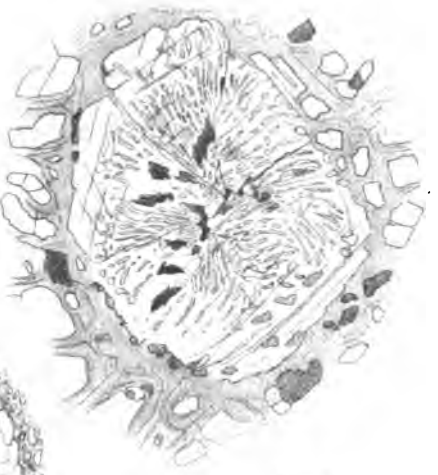


Fig. 1.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 6.

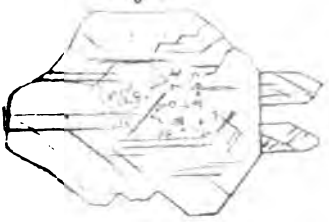


Fig. 9.

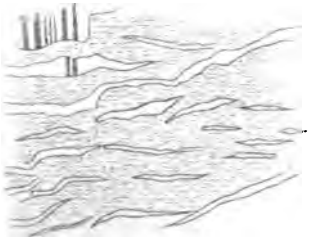
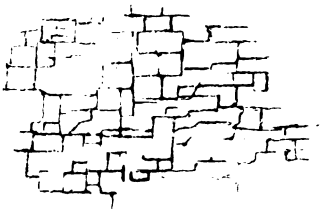


Fig. 8.

Fig. 10.



Aut. gez. Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. IV. Heft 3. Lith. Anst. v. E. Koke.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 11.

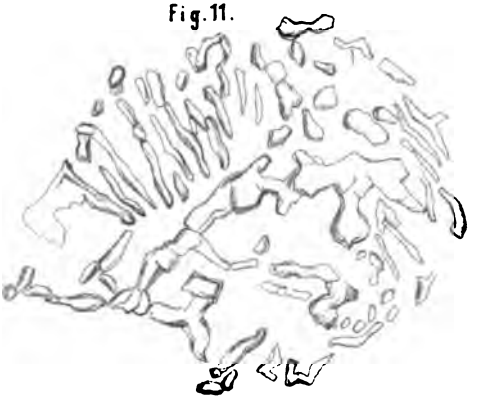


Fig. 12.

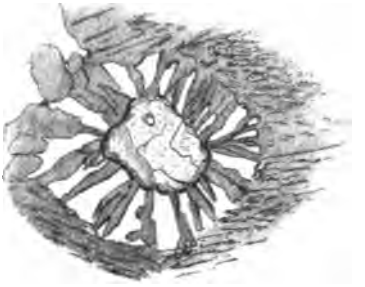


Fig. 13.

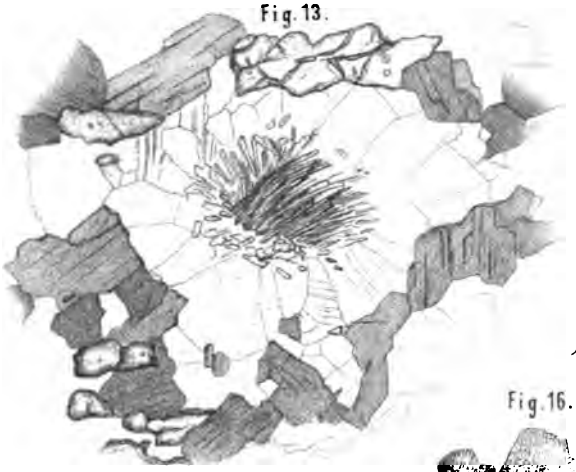


Fig. 14.

Fig. 16.

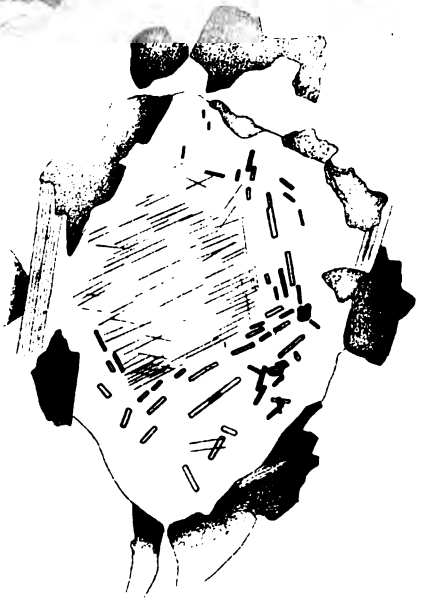


Fig. 15.

Fig. 17.

Fig. 18.

Aut. gez.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. IV. Heft 3.

Lith. Anst. v. F. Koke

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

XV. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.

Von **Dr. Friedrich Becke.**

(Fortsetzung.)

III. Granat-Amphibolit.

Die als Granat-Amphibolit bezeichneten Gesteine stellen einen sehr gut charakterisirten Typus dar, welcher sich in seinem Auftreten und in seiner Zusammensetzung als etwas eigenartiges zu erkennen gibt.

In ihrer Zusammensetzung sind sie durch das Zurücktreten von Feldspath, das Vorwalten von Hornblende und das massenhafte Auftreten von Granat ausgezeichnet. Bemerkenswerth ist, dass fast stets auch Quarz, der in den Dioritschiefern gewöhnlich nur in Form accessorischer Bestandmassen, Lagen und Linsen, vorkommt, hier häufiger als integrirender Gesteinsgemengtheil auftritt.

Die Hornblende dieser Gesteine ist gewöhnlich sehr dunkel gefärbt; da auch ausserdem die specifisch schweren Gemengtheile Granat, Kiese und Erze eine grosse Rolle spielen, dagegen Quarz und Feldspath zurücktreten, sind es meist ziemlich schwere Felsarten.

Diese Granat-Amphibolite sind meist ziemlich grobkörnige Gesteine, die fasst massig aussehen, nur selten eine Schieferung, in der Regel auch weiter keine Schichtung erkennen lassen, obzwar sie selbst lagenweise zwischen wohlgeschichtetem Dioritschiefer oder Gneiss auftreten, ja sogar öfters mit solchem auf kurze Strecken mehrfach wechsellagern.

Viele Granat-Amphibolite sind durch eigenthümliche Structurverhältnisse ausgezeichnet, die sich manchmal schon dem unbewaffneten Auge zu erkennen geben, in der Regel aber erst mit Hülfe des Mikroskopes zu erkennen sind.

Einerseits findet man nämlich häufig regelmässige Anordnungen gewisser Gemengtheile um die Granatkörner, welche dann als „Structurcentra“ fungiren. Andrerseits sind die Gemengtheile in

Digitized by Google

gegenseitiger paralleler Durchdringung und Verwachsung anzutreffen („pegmatitische Structur"). Während das erste Verhältniss jene Stellen des Gesteins anzudeuten scheint, wo die Krystallisation begann, können wir in dem letzteren die Spuren einer Krystallbildung in gänzlich eingeengtem Raume bei sehr gehinderter Beweglichkeit der Moleküle erkennen, vielleicht jene Stellen, welche zuletzt in den krystallinischen Zustand übergingen. Namentlich die Feldspathe neigen zu solchen pegmatischen Verwachsungen entweder mit Quarz oder mit Hornblende.

Derartige Granat-Amphibolite haben ein dreifaches Auftreten:

1. Im Gebiet der körnigstreifigen Dioritschiefer bilden sie sehr häufig einzelne Lagen und Schichten, wechsellagernd mit dem normalen Gestein.

2. Im „Seyberer Gneiss" der mittleren Gneissstufe treten die Granat-Amphibolite in sehr charakteristischer Weise in Form grösserer und kleinerer Linsen und Einlagerungen auf; oft sind dieselben nur faustgross. Diese Gesteine sind meist ganz massig ohne Parallelstructur, sehr grobkörnig und zeigen überhaupt den Typus am reinsten.

3. In Begleitung der grossen Kalklager im Westflügel treten die Granat-Amphibolite stellenweisse als herrschende Felsart in grösserer Ausdehnung auf.

Granat-Amphibolit aus Dioritschiefer.

In den Dioritschiefern, welche wechsellagernd mit dem feldspathreichen centralen Gneiss den Fuss des Sandlberges gegen Dürnstein zusammensetzen und sich bis über Ostra hinaus nach Norden verfolgen lassen, sind solche Granat-Amphibolite ziemlich selten. Am Wege, der von Dürnstein-Waldhütten nach den Sandlhütten führt, findet man ein hieher gehöriges Gestein, namentlich in der Nachbarschaft einer kleinen Capelle am Fuss des Sandlberges.

Dieses Gestein besteht zur Hälfte aus sehr dunkler, stark pleochroitischer Hornblende: a hellgrünlichgelb, b und c dunkelbraun, weder der Farbe noch der Absorption nach merklich verschieden.

Der Granat ist in runden Körnern vorhanden, die reich an Einschlüssen von Quarz, oft siebartig durchlöchert aussehen.

Digitized by Google

Sehr prägnant ist die kranzförmige Anordnung von Quarz und Feldspath um die Granaten herum; in der weiteren Umgebung finden sich dann auch kleine, radial gestellte Hornblendepartikel. Diese Eigenthümlichkeit der Structur wird schon dem unbewaffneten Auge in Form weisser Ringe um jedes Granatkorn erkennbar.

Im Schliff sieht man hie und da die gleiche Gruppirung von kleinen radialgestellten Hornblendepartikeln und Feldspathkörnern scheinbar ohne Granat. Diese Gruppirungen dürften dadurch erklärt werden, dass vom Schiff nur die Peripherie, nicht aber das Granatcentrum getroffen wurde.

Titanit, etwas mit dem Magnetstabe aus dem Pulver ausziehbarer Magnetkies und ein schwarzes unmagnetisches Eisenerz, wahrscheinlich Titaneisen, treten in geringer Menge auf.

Als Einlagerung in biotitführendem Dioritschiefer tritt bei Senftenberg ein ausgezeichneter Granat-Amphibolit auf. Er findet sich auf der Südostseite des Hügels, auf welchem die Ruine Senftenberg steht; namentlich an dem Wegabhang zwischen Kirche und Ruine findet man das Gestein oberflächlich stark zersetzt, in dem Grus liegen noch einzelne Knollen frischen compacten Gesteins, die von schalig abgesonderten Verwitterungsrinden umgeben werden.

Das Gestein ist ungemein reich an Hornblende und Granat, während Feldspath und Quarz sehr zurücktreten.

Die Hornblende ist sehr dunkel gefärbt. Die Farbentöne a grüngelb, b braungrün sehr dunkel, c schwarzgrün, selbst in dünnen Schichten fast undurchsichtig; die Absorption $c > b > a$ sehr kräftig. Spaltblättchen nach dem Prisma lieferten folgende Schiefen der Auslöschung: I. 12·2, II. 10·8, III. 9·4, IV. 9·2, V. 12·1, VI. 10·3; Mittel 10·7°.

Granat in ziemlich intensiv roth gefärbten, 3—4 Mm. grossen Körnern, ist reich an Einschlüssen und gewöhnlich von einer Zone von Quarz und Feldspathkörnern umgeben.

Quarz und Plagioklas treten fast blos in dieser Weise als Umrandung der Granaten auf und sind daher sehr spärlich vorhanden.

Auffallend reich ist das Gestein an Titanit, der in Aggregaten gelblicher Körnchen sich in hervorragender Weise an der Zusammensetzung betheiligt. Seine manchmal ziemlich grossen Körner

Digitized by Google

umschliessen bisweilen Mikrolithen von Hornblende. Die Titanitaggregate sind als mehrere Millimeter grosse gelbliche Flecken schon mit freiem Auge erkennbar. Das Titanmineral gab mit Phosphorsalz untersucht deutliche Titanreaction.

Daneben finden sich in etwas geringerer Zahl grellweisse Körner, die in manchen Fällen Flüssigkeits-Einschlüsse enthalten, manchmal auch Hornblende und Granat umschliessen. Diese Einschlüsse finden sich nur in grossen Körnern. Dieses Mineral besitzt viel schwächere Doppelbrechung als der Titanit. Da der salpetersaure Auszug des Gesteinspulvers nach dem Eindampfen, um etwa aufgenommene Kieselsäure abzuscheiden, mit Salpetersäure aufgenommen und mit molybdänsaurem Ammon versetzt, einen sehr reichlichen Niederschlag gab, erscheint die Bestimmung dieser Körner als Apatit unanfechtbar.

Eine Varietät des Gesteines, die im Allgemeinen etwas grobkörniger ist, zeichnet sich durch grosse Granatkrystalle aus, die einen Durchmesser von 3 Cm. erreichen. Auch diese grossen Granatkrystalle, nach den Durchschnitten rohe Rhombendodekaëder, sind von einer schon mit freiem Auge sichtbaren, 1 Mm. dicken Zone von Quarz und Feldspath umgeben.

Im Schilterner Amphibolitgebiete finden sich mehrfach Granatamphibolite; namentlich wurden solche in herumliegenden Blöcken und auch anstehend nördlich von dem Orte und bis auf die Anhöhe „Pirawies“ hinauf angetroffen.

In einem untersuchten Handstück aus dieser Gegend zeigte die Hornblende braune Farben, Feldspath fehlt fast vollständig, dagegen ist Titanit, Apatit in unregelmässigen Körnern und ein in skelettartigen Formen auftretendes schwarzes (Titan) Eisenerz in bedeutenderer Menge vorhanden.

Ziemlich häufig wurden solche Granat-Amphibolite angetroffen in dem Amphibolitzug westlich von Gföhl gegen Krumau. Es finden sich solche mit einzelnen, aber dafür sehr grossen (bis 3 Cm.) Granaten an der Mündung des Wurschenthalgrabens in das Kremsthal an den Felsen auf der linken östlichen Seite des ersteren. Reich an Granat sind die Amphibolite, die in Wechsellagerung mit körnig streifigen und flaserigen Gneissen bei Rastbach, westlich von Gföhl, das Hangende des Serpentinzuges bilden. Ferner arm an

Digitized by Google

Granat, der dafür bedeutendere Dimensionen erreicht an mehreren Punkten im Thal des Reislingbaches zwischen Gföhl und Krumau. Besonders zwischen dem Jägerhaus und Jörgs-Mühle findet sich anstehend und in Blöcken ein schwarzes Gestein mit weitaus vorherrschender Hornblende und wenigen, grossen, blassrothen Granatkörnern.

Die Hornblende tritt in merkwürdig unregelmässigen zerlappten Formen auf; Trichroismus ist gut ausgeprägt: a blassgrünlichgelb, b grünlichbraun, c ebenso, aber mit deutlicher grüner Nuance.

Feldspath und Quarz sind häufig pegmatitisch verwachsen. Letzterer tritt nebstdem in selbstständigen Körnern auf. Orthoklas und Plagioklas sind beiläufig zu gleichen Theilen vorhanden.

Titanit und Apatit sind selten, Biotit in einzelnen einaxigen Schuppen ist spärlich. Etwas Magnetkies von speissgelber Farbe, welcher aus dem Pulver durch den Magnet ausgezogen wird und ein in zerhackten Formen auftretendes schwarzes, unmagnetisches Titaneisen in grösseren Quantitäten sind als fernere accessorische Gemengtheile zu nennen.

Durch grösseren Reichthum an Granat ist ein sehr typischer Granat-Amphibolit ausgezeichnet, der in der Gegend von Preinreichs an der Krumau-Gföhler-Strasse in Blöcken gefunden wurde.

Die Hornblende dieses Gesteines hat eine ausserordentlich dunkle Farbe und zeigt sehr intensiven Pleochroismus.

Der Granat bildet mehr als ein Drittel des Gesteins, er zeigt ausnahmsweise dort, wo er an Quarz grenzt, gerade Umgrenzung, die auf das Rhombendodekaëder als Krystallform verweist. Er steckt so voll von winzigen Quarzkörnchen, dass er zwischen gekreuzten Nicols wie ein feinkörniges Aggregat doppelbrechender Minerale aussieht.

Quarz bildet neben diesen beiden einen Hauptgemengtheil; er bildet grosse linsenförmige, einheitlich polarisirende Körner, die sich gern einseitig an den Granat anlehnen und dadurch eine Art gestreckte Textur verrathen. Er enthält Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen, die ihn senkrecht zur grössten Ausdehnung der Linse durchziehen und im ganzen Präparat parallel laufen; ferner parallel zur Streckung angeordnete Hornblende und Titanit-Kryställchen.

Feldspath ist nur sehr wenig, und zwar ausschliesslich in pegmatitischer Verwachsung mit stengliger Hornblende vorhanden.

Digitized by Google

Etwas dunkles Erz und spärliche Titanitkörnchen sind noch zu nennen.

In der Anordnung der Quarzlinsen mit ihren Einschlüssen und in der Stellung derselben zu den Granaten, an die sie sich alle nach einer Richtung gestreckt anschliessen, spricht sich eine ziemlich deutliche Streckung des Gesteines aus.

Granat-Amphibolit aus dem Flasergneiss.

Als Beispiel der unmittelbar im Gneiss eingelagerten Linsen von Granat-Amphibolit mag hier die Beschreibung eines solchen folgen. Das Gestein stammt von den Felswänden an der Strasse am linken Kampufer bei der Papierfabrik unterhalb Rosenburg; es gehört jenem Complex von grossflaserigem, durch zahlreiche fremde Einlagerungen ausgezeichneten Seyberer Gneiss an, welcher in der Gegend von Rosenburg im Kampthal an vielen Punkten aufgeschlossen ist.

Das untersuchte Handstück stammt von einer nur wenige Decimeter mächtigen Linse. Das Gestein hat fast richtungslose Structur; es ist ausserordentlich zähe und hart. Gemengtheile sind: Hornblende, Granat, Quarz, beiderlei Feldspath, Biotit, Titanit, Titaneisen und Magnetkies.

Die Hornblende bildet Aggregate von Körnern mit grünlichbrauner Farbe und starkem Pleochroismus; sie ist um einiges heller als die des Senftenberger Granat-Amphibolites. Innerhalb der Hornblendeaggregate findet man nur wenig Feldspathkörner.

Der Granat bildet reichlich $^1/_3$ des Gesteins, tritt in rundlichen Körnern auf, die in grosser Zahl sehr kleine Quarzkörnchen und Gasporen enthalten.

Der Quarz bildet zum Theil grössere Körner, die durch ein feines Netz von Einschlussreihen ausgezeichnet sind; bei stärkerer Vergrösserung erweisen sich diese Einschlüsse zum grössten Theil als leere Gasporen; diese grösseren Körner sind auf die Nachbarschaft des Granat beschränkt, den sie oft auf mehreren Seiten umgeben. Daneben bildet der Quarz mit den beiden Feldspathen kleinkörnige Aggregate, die sich durch eine halb pegmatitische Structur auszeichnen, indem Feldspathpartikel durch verschiedentlich orientirte kleine Quarzkörnchen mannigfach unterbrochen, auf

Digitized by Google

grössere Strecken hin gleich gerichtete Zwillingsstreifung und Auslöschung zeigen. Als dicht erscheinende weissliche Flecken sind diese Quarz-Feldspathpartien schon dem freien Auge erkennbar, ebenso wie die Quarzringe um den Granat.

Von den accessorischen Gemengtheilen ist Titanit wegen seiner Häufigkeit zu nennen.

Biotit ist in einzelnen Schuppen eingewachsen. Er zeigt im Stück gewöhnlich eine eigenthümlich perlmutterartig schillernde gebleichte Farbe. Unter dem Mikroskop erkennt man nur selten noch das ursprüngliche Mineral mit der charakteristischen, dunkel rothbraunen Farbe; gewöhnlich hat sich ein schwach gelbliches, mit dunkelblauen Farben polarisirendes Mineral herausgebildet, welches die Structur des früher vorhandenen Glimmers täuschend nachahmt, nur dass der Verlauf der Risse, welche der basischen Spaltbarkeit entsprechen, etwas wellig erscheint. Nebst diesem chloritähnlichen Mineral finden sich dann noch die schon so oft beschriebenen büschelig aggregirten, rauhen, gelblichen Nädelchen, sie zeigen lebhafte Polarisation und dürften nach Erfahrungen in anderen Fällen Epidot sein.

Von Erzen findet sich theils speisgelber, mit dem Magnet ausziehbarer Magnetkies, theils ein unregelmässig zerlapptes Erz von schwarzer Farbe, welches bisweilen mit kleinen Hornblendekryställchen um ein Centrum von Magnetkies gruppirt, oder mit kleinkörnigem Titanit verwachsen, in sehr schwachen, aber lang fortstreichenden Schmitzen auftritt.

Granat-Amphibolite von ganz übereinstimmendem Aussehen bilden in dem grossfaserigen Biotitgneiss, der bis aufwärts von Rosenburg die Ufer des Kampflusses zusammensetzt, häufige linsenförmige Einlagerungen.

An der Strasse von Weissenkirchen auf den Seyberer wiederholen sich fast genau die Verhältnisse, welche man bei Rosenburg antrifft. Auch hier bildet grossflaseriger Biotitgneiss das herrschende Gestein, dem eine sehr grosse Zahl linsenförmiger Einlagerungen von Dioritschiefern, Granat-Amphiboliten, Augitgneissen und kleinen Kalklagen untergeordnet ist. An mehreren Punkten findet man dort ausgezeichnete Granat-Amphibolite zum

Digitized by Google

Theil durch Schotterbrüche aufgeschlossen, zum Theil anstehend in den Böschungen der Strasse, zum Theil in Blöcken herumliegend.

Ein Handstück, welches im ersten Schotterbruch rechts an der Strasse bald hinter Weissenkirchen geschlagen wurde, zeigte in der Zusammensetzung grosse Aehnlichkeit mit dem Gestein von Rosenburg.

Die Hornblende zeigt ganz gleiches Verhalten, der Granat ist weniger reich an Einschlüssen. Feldspath, und zwar sowohl Orthoklas als Plagioklas sind in etwas grösserer Menge vorhanden, sie erreichen zusammen etwa die Menge des Quarzes, die pegmatitische Verwachsung von Quarz und Feldspath ist in der Art ausgesprochen, dass geschlossene Körner von Feldspath erfüllt sind mit zahlreichen rundlichen Einschlüssen von untereinander parallel orientirten Quarzkörnern.

Titanit, auch Apatit sind in mässiger Menge vorhanden; das schwarze zerlappte Erz in grosser Zahl von Individuen.

Der Biotit, der auch hier nicht fehlt, ist stets gebleicht; ausser dem gelblichen, die Structur des Glimmers beibehaltenden chloritischen Mineral und den für Epidot zu haltenden Nadeln findet man hier in den Pseudomorphosen noch drittens ein farbloses feinschuppiges Mineral mit grellen Polarisationsfarben, welches für Muscovit gelten könnte.

Die Granatkörner sind als Structurcentra nicht so deutlich markirt. Man bemerkt aber, dass die Hornblende in seiner Nachbarschaft auffällig häufig in kleinen Individuen auftritt.

In dem Graben, welcher nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl hinaufzieht und in welchem sich die Verhältnisse des Seyberer-Berges genau wiederholen, nur minder gut aufgeschlossen, da Strassenbauten und Schotterbrüche fehlen, findet man häufige Blöcke von Granat-Amphibolit herumliegen.

Das Gestein eines desselben mag erwähnt werden.

Die Hornblende, welche in diesem Gestein sehr deutlich spaltbar erscheint, wurde in Bezug auf ihre Auslöschung auf Spaltblättchen nach dem Prisma untersucht; ich erhielt in drei Fällen:

I.	10° 52′
II.	10° 38′
III.	11° 2′
Mittel	10° 50′

Digitized by Google

Nahezu die gleichen Zahlen, wie in dem Gestein von Senftenberg.

Die Hornblende ist auffallend stark unterbrochen und namentlich am Rande der Körner oft innig mit Feldspath und Quarz verwachsen.

Der Granat tritt in relativ wenigen, ziemlich grossen Körnern von dunkler, blutrother Farbe auf. Seine Stellung als Structurcentrum ist sehr gut markirt; gewöhnlich erscheint zunächst ein Kranz von einheitlichen Quarzkörnern und weiter nach aussen sehr unregelmässig begrenzte, innig verwachsene Feldspath- und Quarz-Individuen, welche zum Theil auch Hornblende aufnehmen, die in parallelen dünnen Stengeln, also „pegmatitisch", eingewachsen ist.

Plagioklas herrscht über den ungestreiften Feldspath vor.

Titanit ist ziemlich reichlich vorhanden, er enthält häufig scharfe Kryställchen von honiggelber Farbe als Einschluss. Diese Kryställchen zeigen Form, Farbe und optisches Verhalten des Rutil. Da sie mit wohl erhaltener Form in einheitlich polarisirenden Titanitkrystallen eingebettet sind, muss man eine primäre Verwachsung beider Minerale annehmen.

In grosser Menge tritt ein schwarzes Erz auf, welches Magnetit sicher nicht ist, da es durch den Magnet nicht ausgezogen wird, und durch Salzsäure nur schwierig angreifbar ist, es bleibt nur Titaneisen oder Eisenglanz übrig. Die schwere Angreifbarkeit durch Salzsäure, das Vorkommen mit Titanmineralen, der directe Nachweis von Titaneisen in einem anderen Amphibolit sprechen eher für dieses Mineral.

Biotit fehlt diesem Gestein gänzlich.

Granat-Amphibolite von übereinstimmder Structur und Zusammensetzung finden sich auch bei Unter-Meissling im Kremsthal, wo in den Schotterbrüchen unterhalb des Ortes an der Strasse nach Krems derselbe grossflaserige, varietätenreiche Seyberer Gneiss mit Einlagerungen von verschiedenen Amphiboliten, Augitgneissen und Kalklinsen aufgeschlossen ist.

Granat-Amphibolit der Kalkregion des Westflügels.

Die grossen Kalkzüge des Westflügels sind sehr häufig von mächtigen Schichten von Hornblendegesteinen begleitet, welche sich durch das reichliche Auftreten kalkreicher Minerale auszeichnen. Namentlich im Liegenden des Kalkhorizontes findet sich

Digitized by Google

oft auf grössere Erstreckung als herrschendes Gestein ein Granat-Amphibolit, welcher sich in Structur und Zusammensetzung an die Granat-Amphibolite der Dioritschiefer anschliesst, jedoch in der Färbung, dem ausgesprochenen Trichroismus der Hornblende mehr an die im selben Horizont auftretenden Salit-Amphibolite und normalen Amphibolite erinnert. Zu den ersteren führen auch Uebergangsglieder.

Zwei Gesteine dieser Gruppen wurden genauer untersucht.

Das eine findet sich bei Palwies bei Gross-Motten, wo es den liegendsten Theil des Kalkzuges begleitet.

Die Hornblende hat eine mehr in's grüne geneigte Farbe, ihre Körner sind deutlich in die Länge gezogen, fast schilfartig. Granat bildet rundliche Körner mit vielen, aber meist kleinen Einschlüssen. Quarz bildet zum Theil Körnerkränze um die Granaten, theils findet er sich in Form kleiner Körnchen zwischen den Hornblenden. Feldspath ist zum Theil gestreift, er findet sich ausschliesslich in pegmatitischer Verwachsung mit dünnen Hornblendestengeln in der Nachbarschaft der Granatkörner. Titanit bietet nichts Bemerkenswerthes. Ein schwarzes Erz, oft in skelettartigen Formen häufig mit Titanit verwachsen, ist in auffallender Menge vorhanden. Dasselbe kann kein Magnetit sein, da vom Magnet nur eine Spur Magnetkies aus dem Gesteinspulver herausgezogen wird. Da ein Schliff, drei Stunden mit concentrirter Salzsäure gekocht die Erzkörner nur sehr unbedeutend angegriffen zeigte, kann man dasselbe wohl nur für Titaneisen halten.

Die sehr prägnant ausgesprochenen Structurcentra um die Granatkörner, welche hier sowie in dem Gestein von Weisenkirchen-Weinzierl sowohl Körnerkränze von Quarz als Zonen von pegmatitisch verwachsenen Feldspathen und Hornblenden besitzen, verleihen dem Gestein ein besonderes Interesse.

Noch sei hier ein Granat-Amphibolit von Kottes, südwestlich an der Strasse nach Ottenschlag, erwähnt, welcher auf eine Entfernung von etwa 1 Kilometer das herrschende Gestein darstellt. Es gehört dem Liegenden des Kalkzuges an.

Die Hornblende ist deutlich grün und schilfartig stengelig, das ganze Gestein in Folge dessen deutlich gestreckt. Feldspath und Quarz sind ziemlich häufig und zeigen wieder die deutlichsten Beziehungen zum Granat, dessen unregelmässige Körner entweder

Digitized by Google

an grosse Quarzindividuen (diess in der Regel in der Richtung der Streckung des Gesteins) oder an pegmatitische Aggregate von Feldspathen und Hornblende grenzen.

Ausser Titanit und demselben schwarzen Titaneisen findet sich in spärlicher Menge auch hier Biotit.

IV. Amphibolite.

Die Hornblendegesteine, welche in den unteren Horizonten der mittleren Gneissstufe auftreten, unterscheiden sich in vielen Punkten von den jüngeren Dioritschiefern, welche an das Grenzgebiet der mittleren Gneissstufe und des Centralgneisses gebunden sind.

In Bezug auf die Gemengtheile und ihr Mengenverhältniss herrscht die Hornblende meist bedeutend vor, während die übrigen Gemengtheile, namentlich der Feldspath, sich im Handstück selten zu erkennen geben.

Neben dem Plagioklas tritt fast ausnahmslos Orthoklas in erheblicher Menge ein; oft ist er vorherrschend, mitunter sogar mit Ausschluss des Plagioklas vorhanden.

Granat, ein bezeichnender accessorischer Gemengtheil vieler Dioritschiefer, ist selten vorhanden; wo er in grösserer Menge auftritt, ist er von Epidot und Quarz begleitet. Auch ist seine Verbindungsweise mit den übrigen Gemengtheilen gänzlich verschieden von der in den Dioritschiefern. Als bezeichnender accessorischer Gemengtheil tritt in vielen Amphiboliten ein lichtgrünes Pyroxenmineral auf. Wo dasselbe häufiger auftritt, verleiht es dem Gestein ein eigenthümliches, sehr charakteristisches Aussehen. Diese Pyroxen führenden Amphibolite treten stellenweise als herrschende Gesteine auf und sind daher als Salit-Amphibolite besonders hervorgehoben.

Die Hornblende dieser Gesteine hat im Allgemeinen grüne Farbe, der Trichroismus ist meist stark ausgeprägt, da auch c und b deutlich verschiedene Farbentöne entsprechen. Die Auslöschungsschiefe auf den Prismenflächen ist in der Regel grösser als bei der Hornblende der Dioritschiefer.

Auch die Gestalt der Hornblende-Individuen ist meist sehr verschieden von den isometrisch ausgedehnten Körnern der Dioritschiefer. Die Individuen haben die Gestalt von Stängeln, mitunter von langen seidenglänzenden Nadeln oder Fasern.

Digitized by Google

Im Grossen sind diese Gesteine meist dünn geschichtet, oft deutlich plattig, die Gemengtheile zeigen eine grosse Neigung langgestreckte Flasern zu bilden, oder lagenweise aufzutreten. Entsprechend dieser Schichtung und Flaserung erweisen sich die Amphibolite in der Regel auch deutlich schieferig.

In Bezug auf mikroskopische Structurverhältnisse ist zu erwähnen, dass „centrische Structur" bei den Amphiboliten nicht beobachtet wurde. Dagegen umschliessen sich die Gemengtheile weit häufiger in Form gegenseitiger Einschlüsse oder in der Form pegmatitischer Verwachsungen.

Mit den angegebenen Structurverschiedenheiten steht wohl auch das Verhalten gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien in Zusammenhang.

Die Dioritschiefer zerfallen bei beginnender Verwitterung zu losen Sanden, bevor noch tiefgreifende chemische Veränderungen vorgehen. Die Amphibolite zerfallen zu scharfkantigen Bruchstücken, in welchen man die Gemengtheile zersetzt und umgewandelt, aber noch in der ursprünglichen Verwachsung vorfindet.

Diese Gesteine sind ausschliesslich auf das Gebiet der Flasergneisse und des Glimmerschiefers beschränkt; im feldspathreichen centralen Gneiss treten sie nirgend auf. Meist bilden sie ziemlich mächtige Lager, die sich oft mehrere Kilometer weit verfolgen lassen; oft treten ganze Züge paralleler Lager auf. Am weitesten verbreitet sind sie im Ostflügel der Mulde, und zwar im südlichen Theil derselben bei Krems, Rehberg, Langenglois, Schönberg, Stiefern, Plank bis gegen Gars, stets im Liegenden des Zuges von körnigstreifigem Dioritschiefer. Da diese Amphibolite schwer verwittern und meist in leicht zerstörbaren, glimmerreichen Gesteinen auftreten, sind sie sehr zur Felsbildung geneigt. Diese Felspartien sind durch ihre dunkle Farbe und die parallelepipedische Absonderung schon von weitem als Amphibolit kenntlich.

Salit-Amphibolit.

Bezeichnend für die Salit-Amphibolite ist das Auftreten eines lichtgrünen, im Schliff bisweilen fast farblosen Minerales, welches Spaltbarkeit nach dem Augitprisma zeigt. Solche Querschnitte zeigen, mit dem Condensor untersucht, das Interferenzbild einer der

Digitized by Google

beiden optischen Axen. Längsschnitte geben schiefe Auslöschung bis zu 40°. Pleochroismus ist nicht zu constatiren. Isolirte Körner schmelzen v. d. L. leicht ohne zu schäumen und Blasen zu werfen zu einem grauen Glase. Diese Merkmale genügen, um das Mineral als monoklinen Pyroxen zu charakterisiren; wegen seiner lichten Farbe muss man es zu den eisenarmen Pyroxenen, also zum Salit rechnen. Es stimmt in seinen Eigenschaften vollständig mit dem von E. Kalkowsky als Salit bezeichneten Mineral aus den Amphiboliten des Oberpfälzer Waldgebirges, welches ich durch die Freundlichkeit des genannten Herrn durch Autopsie kenne.

Die salitreichen Amphibolite sind meist auch durch das Vorherrschen des Plagioklas über den Orthoklas ausgezeichnet. Die Salit führenden Amphibolite charakterisiren sich daher durch eine mehr basische Zusammensetzung gegenüber den normalen Amphiboliten, mit welchen sie sonst Structur und Beschaffenheit der Hornblende gemein haben.

Von den Dioritschiefern sind sie ausser durch den Salit namentlich durch die Beschaffenheit der Hornblende unterschieden. Dieselbe ist nämlich stets schön grün gefärbt und meist sehr deutlich trichroitisch; die Auslöschungsrichtung auf den Prismenflächen bildet einen grösseren Winkel mit der Prismenkante als bei der Hornblende der Dioritschiefer.

Das Auftreten des Salits in den Salit-Amphiboliten ist ein verschiedenes. Bei den typischen Salit-Amphiboliten von Els, Himberg etc. ist der Salit in kurzen Flasern von körniger Zusammensetzung im ganzen Gestein gleichmässig vertheilt. In anderen findet er sich ziemlich ausschliesslich in gewissen Lagen oder lang linsenförmigen Partien des Gesteines angehäuft; oft sind diese Partien frei oder arm an Hornblende, dann erscheint das Gestein hell und dunkel gebändert; nicht selten sind diese Bänder auch calcitführend.

Wenn diese Salit führenden Bänder seltener werden, nehmen sie den Charakter accessorischer Bestandmassen an. Das Gestein hat dann häufig auch in Bezug auf den vorherrschenden Orthoklas den Charakter normaler Amphibolite, nur die Salit führenden Bänder enthalten reichlich Plagioklas. Durch diese Mittelform wird der häufige Uebergang zu normalen Amphiboliten vermittelt.

Digitized by Google

Im Westflügel sind typsche Salit-Amphibolite sehr häufig. Namentlich um Himberg, südlich von Els in der Nachbarschaft von Augitgneiss, ferner bei Brunn am Wald und Wurschneigen im Hangenden des Serpentinlagers findet sich eine sehr charakteristische Varietät als herrschende Gesteinsart.

Plagioklas herrscht stets über den Orthoklas vor; Salit tritt ziemlich reichlich auf und ist gleichmässig im Gestein vertheilt. Quarz und Calcit sind selten; sie wurden blos in dem Gestein, welches südlich von Els den Augitgneiss begleitet, gefunden. Titanit und Apatit sind fast stets nachzuweisen, ein dunkles Erz seltener; es wurde blos in einer Probe, welche von der Strasse zwischen Seybererberg und Himberg stammt, und in dem Elser Gestein gefunden. Die Hornblende des letzteren Gesteines wurde in Spaltblättchen nach dem Prisma optisch geprüft und folgende Auslöschungsschiefen erhalten:

I. 11·3°, II. 12·3°, Mittel 11·8°.

Sehr charakteristisch ist die Textur dieses Gesteines. Hornblende, Feldspath und Salit treten nämlich in kurzen, 1—2cm. langen und wenige Millimeter dicken Flasern auf, so dass das Gestein dunkelgrün, hellgrün und weiss geflammt erscheint. Am typischsten ist diese Textur bei dem Gestein von Els ausgesprochen.

Aehnliche Structur besitzt das Gestein, welches bei Rastbach westlich von Gföhl im Hangenden des Serpentines auftritt. In seiner Zusammensetzung unterscheidet es sich durch das Auftreten von Granat als häufiger accessorischer Gemengtheil, welcher sonst in Salit-Amphiboliten selten ist.

Gemengtheile dieses Gesteines, welches in Zusammensetzung der Beschaffenheit der Gemengtheile in der Mitte steht zwischen Dioritschiefer, Salit-Amphibolit und Granat-Amphibolit, sind folgende:

Hornblende bildet etwa die Hälfte des Gesteines, ihre Farbe ist mehr in's Braune gezogen; die Farbentöne für b und c sind wenig verschieden; nur in der Nachbarschaft des Granats ist sie deutlich grün.

Feldspath, und zwar weitaus überwiegend Plagioklas, oft mit gekreuzter Zwillingsstreifung; auch Doppelzwillinge nach dem Karlsbader und Albitgesetz wurden beobachtet. In einem Falle

Digitized by Google

wurden in einem Korn zwei Systeme von Zwillingslamellen beobachtet, die sich unter Winkeln von circa 60° schneiden. Sehr wenige einheitlich auslöschende ungestreifte Feldspathe sind, obwohl nicht mit Sicherheit, auf Orthoklas zu beziehen.

Salit in kleinen meergrünen Körnchen, die oft in Schwärmen auftreten.

Granat bildet blassrothe rundliche Durchschnitte mit relativ wenigen fremden Einschlüssen, am Rande ist er gewöhnlich in Körner aufgelöst, welche in pegmatitischer Verwachsung mit parallelgestellten Hornblendepartikeln von grüner Farbe und mit Plagioklas auftreten. Am Granat merkt man Spuren beginnender Umwandlung; auf den Sprüngen sieht man hie und da ein blassgrünes, schwach doppelbrechendes schuppiges Mineral — Chlorit; ferner ein fast farbloses oder schwach gelbliches Mineral mit eigenthümlichen, intensiv dunkelblauen und schwefelgelben Polarisationsfarben. Dasselbe tritt auch selbständig in Körnern auf, zeigt Spuren von Spaltbarkeit und in den beobachteten Fällen gerade Auslöschung. Es ist wohl ein Mineral der Epidotgruppe.

Titanit in weckenförmigen Kryställchen, oft in Schnüren angereiht. Manchmal führen seine Krystalle Einschlüsse gelbbrauner Rutilkörnchen, die vereinzelt auch im Granat auftreten. Apatit bildet nicht zahlreiche kurze dicke Körner mit sechsseitigem Querschnitt. Ein dunkles schwarzes Erz in häufig zerlappten und zerhackten Formen ist für Titaneisen zu deuten.

Was die Structurverhältnisse anbelangt, ist die Flaserbildung hier namentlich durch den Feldspath ausgesprochen, der kurze, dicke, linsenförmige Aggregate von kleinkörniger Zusammensetzung bildet, um die sich die gestreckten Hornblendereichen Lagen flaserig herumlegen, ferner ist hieher zu rechnen das Auftreten von Titanit in langen, der allgemeinen Structurrichtung folgenden Schnüren. Der Granat erweist sich wieder häufig als Structurcentrum, indem er umgeben wird von kleinstängeliger Hornblende von deutlich grüner Farbe, welche oft mit Feldspath pegmatitisch verwachsen ist. Auch die Erzpartikel sind häufig um die Granaten herum angehäuft.

Die Salit-Amphibolite, welche im Thal der Krems beim Zusammenfluss der grossen und kleinen Krems bei Hartenstein in Wechsellagerung mit grobkörnigem Kalkstein und schuppigem

Digitized by Google

Biotitgneiss die kühnen Felspartien der Teufelskirche aufbauen, zeigen sehr gewöhnlich auffallende Lagenstructur. Das Gestein ist dunkelgrün und von mehrere Centimeter breiten hellgrünen Bändern gestreift.

Diese Bänder sind es, welche den Salit zusammen mit Plagioklas und wenig Hornblende, ferner Calcit und spärlich sehr reinen Epidot führen.

Letzterer ist stark zersprungen, deutlich pleochroitisch in gelbgrünen und farblosen Tönen. Ob er vielleicht secundären Ursprungs, liess sich nicht mit Sicherheit constatiren, obzwar dies bei dem Umstande, dass der Feldspath stark angegriffen erscheint, möglich wäre.

Die Hornblende dieses Gesteines ist besonders schön trichroitisch. (Vergl. die Tabelle auf S. 236.) Vier Spaltblättchen nach dem Prisma zeigten folgende Auslöschungsschiefen:

I. 14·4°, II. 15·8°, III. 15·2°, IV. 15·1°, Mittel 15·1°.

Oestlich von dem eben beschriebenen Zug von Salit-Amphiboliten wurden noch zwei hieher gehörige Vorkommen beobachtet, welche beide in der tiefen Thalspalte der Krems liegen, nämlich das Gestein, welches bei Hohenstein ansteht und den vorspringenden Felsen zusammensetzt, welcher die Krems zu einem nach Süden gerichteten Bogen nöthigt, und dann ein Gestein, welches bei Ober-Meisling Linsen im Biotitgneiss bildet. Beide Gesteine sind in Bezug auf ihre Zusammensetzung sehr ähnlich.

In dem Gestein von Hohenstein kommt der Salit zusammen mit Plagioklas, Hornblende und viel Apatit nur in einzelnen dünnen Lagen vor, welche sich durch lichtgrüne Farbe schon makroskopisch erkennen lassen. Der Salit ist in Form ölgrüner Körner schon mit freiem Auge sichtbar. Er bietet unter dem Mikroskop fast farblose, häufig in der Prismenzone von (100) (110) (010) begrenzte, regelmässige Durchschnitte dar mit rechtwinkeliger Spaltbarkeit. Hie und da erkennt man die Umwandlung des Salites in ein grünes, faseriges, pleochroitisches, uralitähnliches Mineral. Auffallend ist der Reichthum an Apatit in den Salit führenden Lagen.

Das herrschende Gestein ist ein gewöhnlicher Amphibolit mit vorherrschender bräunlich grüner Hornblende, mehr Orthoklas als Plagioklas und ziemlich viel Titanit, der häufig Erzkörner umschliesst.

Digitized by Google

Bei Obermeisling treten in dem in den Fels gesprengten Hohlweg, welchen die Strasse nach Hohenstein passirt, im Biotitgneiss einige etwa $^1/_2$ M. mächtige Linsen eines dunkel gefärbten, sehr schweren Amphibolgesteins auf. Auch hier bildet ölgrüner Salit mit Feldspath und Magnetkies ein relativ grobkörniges Gemenge, welches dünne Lagen und linsenförmige Partien in dem dunkeln schiefrigen Gestein zusammensetzt. Das übrige Gestein besteht aus Hornblende, Feldspath (vorwaltend Plagioklas) und wieder ziemlich viel Apatit. Der Salit erweist sich oft mit Hornblende in paralleler Stellung durchwachsen; ein Theil derselben, und zwar die feinfaserigen, trüben, dunkelgrünen Partien, welche man auf den Sprüngen im Augit auftreten sieht, dürften secundärer Enstehung und demnach Uralit sein; dagegen tritt hie und da auch stängelige Hornblende von lichtgrüner Farbe so wie die sonst im Gestein vorkommende auf, und diese ist wohl primär mit Augit verwachsen. In einigen Durchschnitten kann man beobachten, dass diese primär verwachsene und die neugebildete, dunkelgrüne Hornblende zugleich auslöschen.

In grosser Menge führt das Gestein ein gelbes Schwefeleisen. Nicht selten beobachtet man deutlich sechsseitige Blättchen; man kann dieselben aus dem Pulver des Gesteins mit einem Magnetstabe ausziehen, es ist daher Magnetkies vorhanden.

Spärlich und mit dem Charakter eines unwesentlichen Gemengtheiles findet sich lichtrother Granat in Körnern.

An Stellen, wo Salit und Feldspath stark angegriffen sind, findet man als Neubildung ein Mineral von fächerförmig stängliger Structur, ziemlich stark lichtbrechend und mit eigenthümlichen blauen und schwefelgelben Polarisationsfarben. Auslöschung parallel der Faserung. Es scheint dasselbe Mineral zu sein, das auch im Rastbacher Gestein als Neubildung auftritt.

Zu den Salit führenden Amphiboliten gehört im östlichen Flügel das Gestein, welches südlich von Gars die Felsen an der Strasse zusammensetzt.

Diese Felspartien fallen 30° nach S. W. und streichen N. 40° W., sie sind unzweifelhaft älter als die Dioritschiefer von Manichfall und Wolfshof.

Dieses Gestein nähert sich noch in vieler Beziehung den körnig-streifigen Dioritschiefern. Die deutlich geschichteten Massen bestehen

Digitized by Google

aus abwechselnden dunkleren und helleren, oft auskeilenden und linsenförmigen Lagen. Die dunklen bestehen fast nur aus grüner Hornblende; dieselbe lässt folgende Farbentöne erkennen: a blassgrün, b bräunlichgrün, c dunkelgrün. Die Tendenz, schilfartige Stengel zu bilden, ist nicht zu verkennen.

Die lichtgraugrün gefärbten Lagen bestehen aus Feldspath, und zwar vorwaltend ungestreiftem Feldspath, untergeordnet Plagioklas, ferner aus dem blassgrünen Salit, der gewöhnlich mit etwas Hornblende parallel verwachsen ist.

Als accessorische Gemengtheile treten ferner auf: Apatit in ziemlicher Menge, häufig mit Augit verwachsen, wenig Titanit, ferner als Seltenheit ein rhomboëdrisches Carbonat mit Zwillingslamellen, der Analogie nach Calcit, und spärliche Körner von Granat in den hornblendereichen Lagen.

Durch die ausgezeichnete Lagenstructur erscheinen die Felsen sehr schön gebändert und geflammt. Die Bänder erreichen eine Dicke von einem Centimeter und darüber.

Das Amphibolgestein, welches etwas weiter südöstlich bei dem Dorfe Maiersch auftritt, zeigt viel Aehnlichkeit mit dem vorigen; besonders die eine, ebenso wie das Gestein von Gars gestreifte Varietät stimmt fast vollständig überein. Nur tritt der Calcit in den lichtgrünen Augit führenden Lagen häufiger auf, Titanit ist häufiger, Apatit und Granat nicht nachweisbar. Hornblende und Salit zeichnen sich durch intensive Färbung aus. Das Gestein ist feinkörniger und die Lagen dünner, blos bis $^1/_2$cm. mächtig. In Wechsellagerung mit dieser gestreiften Varietät tritt eine ungestreifte dunkle auf, in welcher der Plagioklas vorherrscht, Salit fehlt; dafür tritt etwas Quarz in die Mischung ein, Calcit ist seltener, Titanit desgleichen; dagegen enthält diese Varietät in grosser Zahl dunkle schwarze Körner von Titaneisen.

Ausser diesen beiden Vorkommnissen wurden Salit-Amphibolite von ähnlicher Zusammensetzung im Ostflügel der Mulde noch bei Lengenfeld angetroffen; es ist jenes Gestein, welches am Hügel, auf welchem die Kirche des Ortes steht, aufgeschlossen ist. Es ist arm an Salit, der nur in einzelnen, wenige Millimeter dicken Lagen mit Calcit und Feldspath zusammen auftritt. Sonst enthält das Gestein ausser der nämlichen grünen Hornblende noch Orthoklas, untergeordnet Plagioklas, Titanit und Apatit.

Digitized by Google

Die salitführenden Gesteine des Loisberges enthalten Zoisit und besitzen eine andere Structur, diese erfordern eine eingehende Beschreibung.

Normaler Amphibolit.

Es gibt kaum eine Localität im Gneissgebiet des Waldviertels, wo man den Charakter der als Amphibolite bezeichneten Gesteine so gut studiren könnte als das untere Kremsthal von Krems aufwärts bis Rehberg.

Die Amphibolite finden sich hier in mehreren Lagern, die zum Theil eine bedeutende Mächtigkeit erreichen, den Gneissglimmerschiefern und Glimmerschiefern eingelagert.

Das unterste derselben, welches an der Mündung des Kremsthales in die Donauebene am linken Kremsufer bedeutende Felspartien zusammensetzt, repräsentirt einen in den unteren Horizonten der mittleren Gneissstufe viel verbreiteten Typus.

Das Gestein ist verhältnissmässig grobkörnig und erinnert in seiner Structur gewissermassen an die Schuppengneisse.

Das Gestein besteht aus folgenden Gemengtheilen:

Hornblende sehr dunkelgrün, deutlich trichroitisch, Plagioklas mit ziemlich beträchtlichen Auslöschungschiefen; es wurde beobachtet:

rechts: 5, 16, 16, 19·5, 13·5.
links: 6, 16·5, 18, 18·5, 15.

Orthoklas in weit geringerer Menge.

Ein dunkles Eisenerz, gelbbraune Rutilkörner, zum Theil deutliche Krystalle und knieförmige Zwillinge, ferner Titanit oft mit Rutil verwachsen, oder separate Nester bildend, endlich Apatit in grossen farblosen Körnern treten accessorisch auf.

Die Structur des Gesteins ist welligflaserig; daneben tritt noch eine ziemlich bedeutende Faltung auf.

Mit dem eben beschriebenen Gestein von Krems stimmen die Amphibolite sehr nahe überein, welche am Eingang des Thälchens, welches südlich von Zöbing in das Kampthal einmündet, auf den Hügeln am nördlichen Thalrand anstehen. Es ist namentlich die Uebereinstimmung in der welligflaserigen Structur, das Auftreten einer intensiv grünen Hornblende, die auffallend trichroitisch ist: a blassgelblich, b bräunlichgrün, c blaugrün und der Reichthum an Rutil bemerkenswerth. Letzterer tritt in manchen Hornblenden

Digitized by Google

massenhaft als Einschluss auf. Zahllose braunroth durchscheinende Nadeln, die oft in zwei Richtungen parallel angeordnet sind, erfüllen die Hornblende manchmal bis zur Undurchsichtigkeit. In diesen Gesteinen ist der Orthoklas häufiger, als der Plagioklas, etwas Quarz ist vorhanden. Granat, Biotit, Titanit, Apatit, Epidot, Titaneisen treten spärlich als accessorische Gemengtheile auf. Die Schichtfugen dieses Gesteines sind häufig mit Lagen von schiefrigem Chlorit bedeckt, die bis 1cm. Mächtigkeit erreichen. Aehnliches kommt auch in dem Amphibolit des Loisberges vor.

Im Hangenden des früher beschriebenen Lagers von rutilführendem Amphibolit tritt über einer mächtigen Folge von Glimmerschiefern und Gneissen bei der Lederfabrik Kremsthal ein zweites ebenso mächtiges Amphibolitlager auf.

Die Krems, welche sich, von Rehberg her, in die weichen Muscovit reichen Schiefer, welche das Hangende dieses Amphibolitlagers bilden, ein breites Bett ausgewühlt hat, erfährt an dieser Stelle, wo sie einen Haken nach Osten bildend, das Amphibolitlager durchbricht, eine bedeutende Verengerung, indem namentlich am linken nördlichen Ufer die schwarzen Felsen bis an den Fluss herantreten; am rechten Ufer ist dieses Lager in vorzüglicher Weise durch einen grossen Steinbruch aufgeschlossen.

Das Gestein ist vorzüglich ebenflächig geschichtet; die Schichten sind 10—50cm. stark, so dass sehr schöne Platten gewonnen werden. Die Schichtenfugen sind häufig mit einer oft Centimeter dicken Lage von braunem Glimmer belegt. Das Streichen dieser Schichten ist entsprechend dem allgemeinen Baue N. 10° W., das Fallen 30° W.

Das normale feinkörnige dunkelgrüne Gestein wird selten von accessorischen Bestandmassen unterbrochen, die gewöhnlich die Form langgestreckter Linsen besitzen, welche selten mehr als drei Centimeter mächtig werden. Dieselben bestehen meist aus grobkörnigem, weissen, trüben Feldspath mit dunkler Hornblende, mitunter enthalten sie auch lichtgrünen Salit und späthigen Calcit.

Das normale, feinkörnige Gestein zeigt unter dem Mikroskop eine sehr einfache Zusammensetzung, indem es zur Hälfte aus dunkelgrüner Hornblende, zur andern Hälfte aus Orthoklas mit etwa ein Drittel beigemengtem Plagioklas besteht. Ferner tritt noch etwas schwarzes Erz auf, das schmitzenweise angehäuft ist.

Digitized by Google

Die höheren Lagen, welche in den östlichen Theilen des Bruches aufgeschlossen sind und über welche der Fussweg von Krems nach Rehberg führt, haben eine sehr bunte Zusammensetzung. Sie sind schon mit freiem Auge durch das Auftreten von Granat leicht kenntlich, sehr hart und zäh und in Folge des flaserigen Auftretens sämmtlicher Gemengtheile auf dem Querbruch geflammt gezeichnet. Neben der Hornblende, welche häufig in zerhackten Formen auftritt, indem die Körner durch Feldspath unterbrochen sind, und den beiderlei hier der Menge nach gleichwerthigen Feldspathen treten noch folgende Gemengtheile in erheblicher Menge auf.

Epidot. Im Gegensatz zu der mit Feldspath verwachsenen Hornblende, bildet dieser compacte Körner, welche für sich linsenförmige Aggregate bilden.

Oefter sieht man Andeutungen von Krystallform. Die Schnitte lassen häufig gerade Auslöschung erkennen; in solchen Fällen beobachtet man mit Anwendung des Condensors Interferenzbilder, die erkennen lassen, dass die Axenebene quer zur Längsrichtung der Körner liegt. Die Axenbilder zeigen Dispersion, und zwar um die positive Mittellinie $\rho > \upsilon$.

Der Pleochroismus ist bei der sehr blass gelblichgrünen Farbe sehr schwach.

Die Durchschnitte sind oft von dunkeln Strichen durchzogen, welche sich als Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen erkennen lassen.

Granat von ziemlich dunkelrother Farbe, bildet ganz so wie der Epidot mit Ausschluss der übrigen Gemengtheile Linsen von kleinkörniger Zusammensetzung, eine Art des Auftretens, wie sie sonst am Granat wohl selten zu beobachten ist.

In der Mitte solcher Linsen findet man oft grössere einheitliche Körner, wie an den parallel durchziehenden unvollkommenen Spaltrissen erkannt wird.

Quarz ist gleichfalls ziemlich reichlich vorhanden und bildet gleichfalls Linsen.

Ein dunkles Erz fällt hier durch das Auftreten in gerundet sechsseitigen Tafeln auf, in manchen Feldspathflasern sind dieselben massenhaft angehäuft.

Dieses Lager lässt sich über den Maisberg hinüber bis gegen Rehberg verfolgen, wo es sowohl am rechten Kremsufer an der Strasse in mehreren von feldspathreichen Lagen prachtvoll ge-

Digitized by Google

bänderten Felsen ansteht, als auf dem linken Ufer in einem grossen Steinbruch aufgeschlossen ist.

Aehnliche Amphibolite finden sich zwischen Lengenfeld und Langenlois im Glimmerschiefer eingelagert, gleichfalls mit Bänderung durch ein weisses Feldspathgestein, dann zwischen Langenlois und Schiltern. Aehnlich verhalten sich ferner die meisten der Amphibolite im unteren Kampthal; so wurden ähnliche Gesteine beobachtet im Zöbinger Thal, z. Th. Epidot als accessorischen Gemengtheil führend, bei Reuth, wo der Amphibolit ein etwa 30 Meter mächtiges, durch seine Felsenbild ng ausgezeichnetes Lager bildet, das sich über den Schmalzberg bis zum Klopfberg verfolgen lässt, wo es den Serpentin umschliesst; dann weiter nördlich die Amphibolite bei Stiefern und Plank. Bei ersterem Orte findet man ausgezeichnet dünnplattige Varietäten, die oft nur 0·5cm. dicke Platten liefern; oft sind die Lagen gebogen und geknickt.

Ein Amphibolit vom Schmalzberg zeichnet sich durch grossen Reichthum an Calcit aus, der als primärer accessorischer Gemengtheil auftritt.

Die Gegend von Schönberg, namentlich die kahlen Hügel am linken Kampufer sind reich an solchen Amphiboliten.

Der Amphibolit, der am linken Kampufer am Wege von Thürneustift nach Plank im Liegenden des dort die Plateaukante bildenden feldspathreichen Zweiglimmergneisses auftritt, ist wieder durch seinen Reichthum an accessorischen Gemengtheilen ausgezeichnet und erinnert an die ähnliche Varietät aus dem Steinbruch bei Kremsthal.

In diesem lichtgraugrün gefärbten, deutlich plattigen Gestein, ist die Hornblende von schön grüner Farbe und deutlichem Trichroismus fast zurückgedrängt durch Körner von Epidot, die sich fast ganz wie die aus dem Kremser Gestein verhalten. Nur ist die Farbe intensiver, der Pleochroismus merklich.

Längsdurchschnitte zeigen gewöhnlich parallel zu den vorhandenen Spalten Auslöschung. Bei geeigneten lässt sich der Austritt der positiven und der negativen Mittellinie mittelst des Condensors constatiren. Die Axenebene liegt nach dem Verlauf der Lemniscaten quer zur Längsrichtung der Körner. Der Axenwinkel scheint um die negative Mittellinie kleiner zu sein.

Digitized by Google

Diese Durchschnitte geben für c einen ziemlich intensiv gelben, für b einen graulichen Farbenton; Durchschnitte, welche den Austritt der positiven Mittellinie erkennen lassen, erscheinen weniger deutlich pleochroitisch und man erhält für a farblos, für b grau, so dass die Absorption bestimmt wird durch das Schema: $c > b > a$.

Viele Durchschnitte lassen centralangehäufte doppelbrechende Einschlüsse von Quarz oder Feldspath erkennen. Manche erweisen sich im polarisirten Licht als Zwillinge.

In etwas geringerer Menge tritt ein Augitmineral auf; dasselbe ist intensiv dunkelgrün gefärbt, das Mineral ist wegen seiner dunklen Farbe als Omphacit zu bezeichnen. Ganz eigenthümlich ist das Auftreten des gleichfalls sehr intensiv roth gefärbten Granat, der unter den anderen Gemengtheilen in ganz unregelmässigen Körnern auftritt.

Von den farblosen Gemengtheilen ist Quarz entschieden vorherrschend, ausgezeichnet durch vorzügliche Reinheit, es treten darin nur wenige Hornblende- und Augitkryställchen, sowie Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen auf.

Der Feldspath ist oft getrübt, Plagioklas ist sehr untergeordnet vorhanden. Ueberhaupt spielen die Feldspathe keine wichtige Rolle. Schliesslich ist noch sehr wenig Titanit und Apatit zu nennen.

Während Epidot, Hornblende und Quarz mit wenig Feldspath die Hauptmasse des Gesteines machen, treten Granat und Augit nur streifenweise als häufige accessorische Gemengtheile auf.

Ein Vergleich der beiden durch Reichthum an accessorischen Gemengtheilen reichen Amphibolite von Plank und von Kremsthal zeigt sehr viel gemeinsame charakteristische Züge: das Auftreten von Epidot, Granat, Augit neben dem gleichzeitigen Eintreten des Quarz, das Zurücktreten der Feldspathe, das Fehlen oder doch seltene Vorkommen von Titanmineralien und Erzpartikeln.

Auch in dem Thal, welches südlich von Zöbing vom Plateau herabführt, wurde ein epidotreicher Amphibolit angetroffen. Dieses feinkörnige Gestein zeichnet sich durch die feinstängelige Hornblende und das feine Korn im Allgemeinen aus; es entsteht ein Habitus, der fast an die „grünen Schiefer" der Phyllitformation erinnert. Auch hier tritt Quarz in ziemlicher Menge in das Gestein ein. Plagioklas ist dem Orthoklas untergeordnet, etwas Titanit ist vorhanden.

Digitized by Google

Würden diese epidotreichen Amphibolit-Varietäten irgendwo herrschend auftreten, so müsste man sie als eigenen Typus „Epidot-Amphibolit" bezeichnen; dies ist jedoch im Waldviertel nirgend der Fall.

Ein zum normalen Amphibolit gehöriges Gestein, welches am Doppelbach unterhalb Maiersch bei Gars im Hangenden der früher beschriebenen Salit-Amphibolite auftritt, besteht aus grüner Hornblende, Orthoklas und sehr wenig Quarz und einer zahllosen Menge der dunklen Erzkörner, welche so häufig in den Gesteinen des Waldviertels auftreten. Das reichliche Vorkommen derselben, sowie der Umstand, dass kein Titanit in diesem Gestein auftritt munterten zu einem Versuch auf, in diesem Gestein diese schwarzen Körner näher zu untersuchen. Dieselben treten hier meist in geschlossenen Krystallformen ohne Lappen und Skelettbildung auf, sind blauschwarz, halbmetallisch glänzend im auffallenden Licht und werden vom Magnet nicht angezogen.

In Salzsäure sind diese Körnchen nur schwer angreifbar. Nach mehreren misslungenen Schlämmversuchen wurde eine grössere Partie des Gesteinspulvers mit Flusssäure zersetzt, nach Verjagung des Kieselfluorids mit saurem schwefelsauren Kalium geschmolzen, die Schmelze in kaltem Wasser gelöst. Die klare Lösung trübte sich beim Kochen und es fiel eine erhebliche Menge eines weissen Pulvers aus, welches alle Reactionen der Titansäure zeigte.

Das Erz ist somit Titaneisen. Da die Erzpartikel vieler anderer Gesteine nicht nur das gleiche Ansehen besitzen, sondern gleichfalls nicht magnetisch sind und durch Salzsäure nicht zersetzt werden, darf man wohl annehmen, dass die dunklen blauschwarzen Körner der meisten Amphibolite des Waldviertels dem Titaneisen angehören.

Feldspathgestein der Amphibolite.

Die normalen Amphibolite zeigen stellenweise eine eigenthümliche Bänderung, indem dem dunklen grüngefärbten Gestein 1—5cm. mächtige hellgraue Lagen eingeschaltet sind. Solche Lagen bestehen aus einem vorwaltenden Gemenge der beiden Feldspathe mit untergeordnetem Quarz, die Hornblende ist nur in einzelnen Säulchen beigemengt. Diese Lagen verhalten sich offenbar ihrem Wesen nach ähnlich wie die Einlagerungen feldspathreichen Gesteines in den

Digitized by Google

körnig-flaserigen Dioritschiefern; nur die Erscheinung ist anders wegen der ebenschieferigen plattigen Structur der Amphibolite. Auch das Fehlen des Titanit stimmt mit den feldspathreichen Dioritschiefern; doch enthält dieses Feldspathgestein der Amphibolite, wie man es nennen kann, viel Erzpartikel, die jenen fehlen.

Solche gestreifte Felsen sieht man sehr schön im Kremsthal an den Felsen, auf welchen die Schiessstätte von Krems steht, bei Rehberg am rechten Kremsufer an der Strasse anstehend; ferner in dem Thale zwischen Langenlois und Lengenfeld in dem Amphibolit, der im Glimmerschiefer Einlagerungen bildet; bei Plank und auf dem Schmalzberg bei Schönberg.

Amphibolit und Zoisit-Amphibolit vom Loisberg.

Eine der interessantesten Localitäten des ganzen Waldviertels ist ohne Zweifel der Loisberg bei Langenlois.

Verlässt man den genannten Ort auf der nach Schiltern führenden Strasse, so kommt man in einen stellenweise über 10 Meter tiefen Hohlweg, welcher im Löss eingesenkt ist. Wo die Strasse zu steigen beginnt, reicht der links von der Strasse befindliche Wasserriss bis hinab auf den Untergrund, der hier aus einem dunklen Amphibolitgestein besteht, an dem man ausser Hornblende mit freiem Auge rothe Granaten erkennt. Verfolgt man den Wasserriss aufwärts, so kommt man in immer ältere Schichten, da das Einfallen hier rechtsinnisch nach SO. geht. Unten beobachtet man Streichen N. 70° O. Fallen SO. 55°.

Höher oben, wo der Löss sich allmälig auskeilt und die Felsen unmittelbar an der Strasse anstehen, wird das Fallen immer flacher, ist aber stets nach SO. gerichtet. Die Strasse macht dann eine Biegung nach Süden, auf welcher keine Aufschlüsse vorhanden sind.

Wo man zuerst wieder, nachdem die Strasse ihre alte nordwestliche Richtung angenommen hat, Aufschlüsse findet, tritt ein Gestein auf, welches durch eine schwarz und weiss geflammte Zeichnung der ebenen Schichtflächen sehr auffällt. Str. N. 70° W. Fallen SW. 65°. Hier ist eine Grube vorhanden, auf welcher ein etwa 1·5 Meter mächtiger OW. streichender Feldspathgang abgebaut wurde. Weiterhin findet man im Strassengraben die Schichtköpfe desselben Gesteines N. 85° W. streichen und SW. 50°

Digitized by Google

fallen. Hier umschliesst das Gestein mehrere Linsen von Olivingabbro, von denen noch später die Rede sein soll.

Verfolgt man die einzelnen Aufschlüsse, welche man theils an der Strassenböschung, theils in mehreren seichten Wassergräben links vom Wege vorfindet, so ergibt sich, abgesehen von den sehr häufigen localen Abweichungen, dass das Streichen allmälig sich nach Nord-West und endlich Nord dreht; in dem Steinbruch der auf der Höhe in einem Quarzit zur Schottergewinnung angelegt ist, findet man Str. N. 5° O. und Fallen W. 30°.

Dieses nördliche bis nordöstliche Streichen mit flachem Einfallen nach West bleibt nun constant bis nach Schiltern.

Mit dem Quarzit ist das Hangende des ganzen zu behandelnden Complexes erreicht.

Wenn man unten im Loisthale am Ende des Ortes Langenlois, in gleicher Linie mit dem Feldspathbruch auf dem Loisberge steht, so sieht man die Felsbänke des Glimmerschiefers, der hier ansteht und der in ein Niveau mit dem hangenden Quarzit zu setzen ist, von Osten her ansteigen, eine Strecke horizontal verlaufen und nach Westen wieder niedersinken. Dabei ist das Fallen des Glimmerschiefers stets rechtsinnisch.

Der ganze Loisberg stellt danach ein halbes domförmiges Gewölbe dar; im Centrum ist das schwarz und weiss gefleckte, plattige, ebenschiefrige Gestein mit den Linsen von Gabbro, dieses allseitig mit mantelartig abfallenden Schichten von eigenthümlichen Amphiboliten und weiterhin von Quarzit und Glimmerschiefer umgeben.

Das Gestein, welches im Centrum des Gewölbes beim Feldspathbruch ansteht und sich durch ausserordentlich deutlich ebenschiefriges Gefüge auszeichnet, besteht aus folgenden Bestandtheilen:

Hornblende in sehr reinen Individuen, arm an Einschlüssen, als welche Feldspath und Rutil angetroffen werden. Die Hornblende ist sehr licht grünlich gefärbt, der Pleochroismus ist nicht sehr markirt: a farblos, b u. c blassgrün kaum verschieden.

Feldspath bildet feinkörnige Aggregate, in welchen oft ein grosser Theil der Körner parallel orientirt ist und gleichzeitig auslöscht. Die kleinen Körner erscheinen ungestreift und müssten danach für Orthoklas gelten. Wo der Feldspath indess in den später zu beschreibenden Gesteinen grössere Körner bildet, tritt Zwillings-

Digitized by Google

streifung auf und die Analyse eines solchen Gesteines gibt viel Na_2O neben wenig K_2O. Es ist daher möglich, dass auch hier ein Kalknatron-Feldspath vorliegt.

Zoisit; kleine Gruppen von stark lichtbrechenden, schwach doppeltbrechenden Kryställchen, von weisser Farbe, mit einer trüben Hülle umgeben, sind nach Analogie mit den später zu beschreibenden Zoisit-Amphiboliten als solcher anzusehen.

Rutil in kleinen gelbrothen Körnern und Kryställchen als Einschluss in Hornblende und Feldspath, auch in selbstständigen Kryställchen.

Die Structur dieses Gesteines ist ausgezeichnet flaserig, indem sowohl Hornblende als Feldspath wenig durcheinander wachsen, sondern getrennte flaserige Aggregate bilden. Die einzelnen Flasern sind dabei oft papierdünn, so dass der Querbruch sehr fein gebändert erscheint.

Die Schichten, welche sich an den ebenbeschriebenen plattigen, feldspathreichen Amphibolschiefer nach allen Seiten hin anschliessen, sind durch einen ausserordentlichen Reichthum an accessorischen Gemengtheilen ausgezeichnet, dabei in Structur und relativer Menge der Gemengtheile sehr variabel, so dass eine zusammenfassende Beschreibung unthunlich erscheint und die einzelnen Varietäten gesondert behandelt werden müssen. Gemeinsam ist allen der Reichthum an einem Mineral, welches in farblosen, stark glasglänzenden Säulchen auftritt; von Säuren nicht angegriffen wird, gerade Auslöschung besitzt, zweiaxig ist und vor dem Löthrohr unter Aufschäumen zu einem weissen, blasigen, blumenkohlähnlichen Email schmilzt. Dieser ständige Uebergemengtheil ist Zoisit; wo er in grosser Menge auftritt, fehlt gewöhnlich der Feldspath gänzlich.

Der Feldspath tritt stets sehr zurück, die grösseren Körner desselben zeigen häufig deutliche Zwillingsstreifung, gehören also dem Plagioklas an. Damit stimmt auch das Ergebniss der chemischen Analyse, welche ân einer sehr hornblendereichen Varietät von Herrn S. Wurzel im Laboratorium von Prof. E. Ludwig ausgeführt wurde:

Digitized by Google

Titansäure	0·45
Kieselsäure	47·30
Thonerde	16·86
Eisenoxyd	1·69
Eisenoxydul	5·61
Magnesia	11·32
Kalkerde	13·27
Natron	4·27
Kali	0·40
	101·17

Die grosse Menge von Kalkerde wird durch den Zoisit veranlasst. Die Menge der Alkalien erscheint hoch, wenn man die geringe Quantität berücksichtigt, in welcher der Feldspath auftritt. Vielleicht gehört ein Theil derselben der Hornblende an.

Grobflaseriger Zoisit-Amphibolit.

Die eigenthümlichste und best charakterisirte Varietät dieses Zoisit-Amphibolites findet man zwischen den beiden höchsten Kuppen des Loisberges nördlich von der Strasse und von dem als Centrum bezeichneten Feldspathbruch. Es liegen hier zahlreiche Blöcke eines Gesteins herum, welches durch buntscheckige Zeichnung seiner Oberfläche sehr auffällt. Man sieht nämlich braungrüne, mehrere Centimeter lange und bis 1 Centimeter breite Flasern von Hornblende, dann hellgraugrüne Flasern von etwas kleineren Dimensionen, die aus einem anscheinend dichten Mineral bestehen, im Innern derselben findet man gewöhnlich ein einzelnes, deutlich spaltbares Korn von ganz trüber Beschaffenheit und blassgrüner Farbe; dann ebenso grosse, ganz schneeweisse Partien, die aus ungemein kleinen Zoisitsäulchen bestehen. Ferner gewahrt man noch Körner von Granat und hie und da prachtvoll dunkelrothe, diamantglänzende Körnchen oft zu hanfkorngrossen Partien aggregirt, die in der Phosphorsalzperle Titanreaction geben und für Rutil zu halten sind.

Die ausgezeichnete Flaserstructur, welche das Gestein beherrscht, bringt es mit sich, dass fast jeder Gemengtheil für sich mit Ausschluss aller anderen in linsenförmigen Aggregaten auftritt, die aus tausenden einzelner kleiner Individuen bestehen.

Digitized by Google

Diese Flasern sind nach einer Richtung sehr deutlich gestreckt, so dass das Gestein fast reine lineare Parallelstructur zeigt und eine Schichtung oder Schieferung kaum ausgesprochen ist.

Erwähnenswerth ist noch der für das Aussehen des Gesteines sehr massgebende Umstand, dass die Hornblende-Aggregate im Innern gewöhnlich gelblichbraun gefärbt sind, oft wie zerfressen und gelockert aussehen, auch an der Oberfläche offenbar früher verwittern, als die Zoisit-Aggregate.

Mikroskopisch lässt sich das Auftreten von Hornblende und Zoisit bestätigen.

Die Hornblende ist compact, stänglich, der Pleochroismus ist bei lichter Färbung ziemlich schwach: a farblos in's bräunliche, b und c graubraun. Die gelbliche Färbung der inneren Partien der Aggregate wird durch Häutchen von Limonit bedingt, die auf Spalten infiltrirt sind.

Häufige Einschlüsse von Rutilkörnchen zeichnen die Hornblende aus; übrigens bildet Rutil auch selbständige Aggregate grösserer Körnchen.

Der Zoisit bildet Aggregate kleiner farbloser Säulchen und länglicher Körnchen; hie und da treten einzelne grössere Stängel auf. Krystallform ist keine zu beobachten, die grösseren Stängel sind häufig durch unregelmässige Quersprünge gegliedert. Partienweise treten auch kürzere dickere Körner auf, die dann von parallelen Längsrissen durchzogen sind und reichlich kleine Einschlüsse von schwächerer Lichtbrechung und farbloser Substanz (Quarz?) führen.

Auslöschung erfolgt stets parallel der Längsrichtung. Die Doppelbrechung ist schwach; mit dem Condensor geben manche Durchschnitte stark dispergirte Axenbilder, welche die Axenebene querlaufend erscheinen lassen. Die Weite der Ringe und die starke Dispersion (die Hyperbeln sind einerseits blau, anderseits schwefelgelb gesäumt) geben einen guten Unterschied gegen den Salit, der bei gleicher Dicke engere Ringe und kaum merkliche Dispersion darbietet. Die Zoisit-Aggregate werden gegen den Rand hin stets trüb, eine Erscheinung, welche sich fast bei allen Varietäten wiederholt. Die Ursache dieser Trübung konnte nicht ermittelt werden.

Dem Salit sind die blassgrünen Flasern zuzuzählen. Die grösseren Körner, die in der Mitte derselben auftreten, zeigen eine

Digitized by Google

deutliche Längsfaserung, und eine enorme Anzahl kleinster, körnchenförmiger Einschlüsse, welche in parallelen Querreihen angeordnet, die meisten Durchschnitte ganz trüb erscheinen lassen. Die Farbe des Salit erscheint in Dünnschliff ganz lichtgrünlich; Pleochroismus ist nicht erkennbar. Die Auslöschungen bilden mit der Längsrichtung Winkel bis über 30°.

An diese grösseren Durchschnitte schliesst sich dann ein Gewirr kleinster Körnchen von gleicher Farbe, und gleichem optischen Charakter, welches hie und da farblose, schwach lichtbrechende Körnchen (Quarz oder Feldspath?) umschliesst.

Granat in spärlichen rundlichen Durchschnitten von blassrother Farbe mit centralgehäuften Einschlüssen findet sich gewöhnlich in der Nachbarschaft des Zoisit.

Quarz bildet ziemlich spärlich gesonderte Linsen, die nicht selten quergestreckt sind, so dass der Eindruck entsteht, als wären sie in Lücken entstanden, die durch die Streckung des Gesteines gebildet wurden.

Feinkörniger Zoisit-Amphibolit.

Das Gestein, welches man in dem Wasserriss links von der Strasse beim Anstieg von Langenlois auf den Loisberg antrifft, zeigt ungefähr dieselbe Zusammensetzung, aber eine etwas abweichende Textur. Im Grossen erscheint das Gestein geschichtet; man sieht es in mehr minder mächtigen Bänken anstehen. Im Handstück erscheint es feinkörnig, von der planen Parallelstructur ist nicht viel zu bemerken, dagegen ist die Streckung namentlich durch die Stellung der Zoisitsäulchen recht deutlich. Die Gemengtheile sind viel mehr durcheinander gewachsen, nicht in flaserige Aggregate gesondert. Das Gestein ist gleichmässiger gemengt. Die Farbe ist je nach dem Vorwalten oder Zurücktreten der Hornblende schwarz bis hellgrau.

Hornblende und Salit bieten dasselbe Aussehen wie in der vorigen Varietät. Letzterem fehlen hier die grossen Individuen. Die Aggregatbildung tritt bei diesen beiden im mikroskopischen Massstabe noch deutlich hervor. Dagegen bildet der Zoisit häufiger einzelne quergegliederte Säulen. Dieselben sind häufig allseitig von Quarz umgeben.

Digitized by Google

Rutil, der in einzelnen Körnern und Gruppen recht häufig auftritt, ist fast stets von kleinen Kryställchen von Titanit umgeben; oft sind solche Rutil-Titanitgruppen reihenweise angeordnet. An eine secundäre Entstehung des Titansilicates aus Rutil hat man wohl nicht zu denken, da die einzelnen Titanitkryställchen oft grösser sind als die Rutilkryställchen, welche ihrerseits ganz frisch und mit scharfen Kanten und Flächen erscheinen.

Granat ist häufiger als in der früheren Varietät vorhanden und stets von einem Kranz lappenartiger, stark pleochroitischer Hornblende von smaragdgrüner Farbe umgeben.

Als vereinzelt auftretende Gemengtheile sind noch zu nennen: Biotit in kleinen holzbraunen Schuppen und Calcit; letzterer als unzweifelhaft primärer Gemengtheil.

Einzelnen Schichten dieser Schichtenreihe scheint der Zoisit ganz zu fehlen.

Dünnplattiger Zoisit-Amphibolit.

Wenn man sich von dem Ausgangspunkte, dem Feldspathgang, nach Süden wendet, findet man in den Wasserrissen, welche auf dieser Seite des Loisberges direct in das Loisthal hinabziehen, wieder andere Varietäten des Zoisit-Amphibolites. Hier ist besonders häufig eine dünnplattige Varietät, welche durch Vorherrschen von Hornblende und Zoisit ausgezeichnet, im Querbruch durch das lagenweise Auftreten der beiden Hauptgemengtheile schwarz und weiss gebändert ist. Die Hornblende ist hier im Schliff lichtgrün gefärbt, nur wo als Einschluss in der Hornblende Rutil auftritt, ist derselbe von einem verwaschenen braunen Hof umgeben; eine Erscheinung, die nicht blos einmal, sondern auch in anderen Gesteinen mit grüner Hornblende beobachtet wurde.

Neben dem farblosen Zoisit tritt noch häufig und in erheblicher Menge Titanit auf. Die verschieden starke Doppelbrechung, die Vergesellschaftung des letzteren mit Rutil, die Trübung am Rande der Zoisit-Aggregate, die längliche Gestalt der Zoisit-Körner lässt beide leicht unterscheiden.

Feldspath, z. Th. deutlich zwillingsgestreifter Plagioklas, ist nicht häufig ebenso Calcit und Quarz. Granat und Salit scheinen hier zu fehlen.

Digitized by Google

Neben der dünnplattigen Varietät treten hier auch noch kurzflaserige, ja fast richtungslos körnige Varietäten auf; letztere sind meist sehr reich an Hornblende. Eine solche lieferte das Material zu der oben mitgetheilten Analyse.

Amphibolit der unteren Gneissstufe.

Im Westflügel treten jenseits des grossen Kalkzuges in der unteren Gneissstufe Hornblende führende Gesteine nur selten auf; als ein Beispiel mag der Amphibolit erwähnt werden, welcher oberhalb Schloss Waldreichs gegen den Granit zu auftritt. Er besteht aus:

Hornblende von grüner Farbe, Pleochroismus ist nicht sehr ausgesprochen. Die Form ist die stängelig-körnige, wie sie im Gebiet der älteren Amphibolite gewöhnlich ist.

Biotit im frischen Zustande braun; gewöhnlich ist er aber nicht mehr ganz frisch, etwas gebleicht und mit den mehrfach erwähnten Nadelbüscheln versehen. Biotit tritt in einzelnen gestreckten Flasern auf.

Orthoklas ist reichlich, Plagioklas sehr spärlich vorhanden, sie bilden etwa $^1/_3$ des Gesteines.

Titanit, Apatit, Titaneisen treten accessorisch auf.

Das Gestein ist deutlich gestreckt, flaserig durch die Anordnung der Biotitblättchen, Schieferung ist nur undeutlich ausgesprochen.

Als ein Beispiel der im Gebiet der älteren Gneisse des Ostflügels auftretenden Hornblendegesteine mag der biotitreiche Amphibolit genannt werden, welcher an der Strasse zwischen Rodingersdorf und Breiteneich, nördlich von Horn, dort wo die Strasse mit einer scharfen Biegung die Berglehne verlässt, auftritt. Es werden hier einige feste Gneissschichten zu Strassenschotter abgebaut, diesen ist das wenig mächtige Lager von Amphibolit eingeschaltet. Das sehr deutlich schieferige ebenplattige Gestein besteht aus:

Hornblende von grüner Farbe und ausgesprochenem Trichroismus: a gelblich, b grasgrün, c blaugrün, von stängliger Beschaffenheit.

Biotit fast mehr als Hornblende, wenig pleochroitisch; Flächenfarbe braun mit einem Stich in's Grüne, Axenfarbe licht holzbraun.

Orthoklas; es ist ausnahmslos ungestreifter Feldspath vorhanden.

Digitized by Google

Titanit findet sich stellenweise in kleinen gehäuften Körnchen. Apatit tritt reichlich in kurzen dicken Krystallen auf, Calcit und Titaneisen.

In der Nachbarschaft der Olivingesteine und Serpentine finden sich vielfach reine Amphibolite, Stralsteinschiefer und Tremolitschiefer. Ihre enge Verknüpfung mit den Olivingesteinen, der genetische Zusammenhang, in welchem manche derselben unzweifelhaft mit dem Olivinfels stehen, mögen es rechtfertigen, dass diese Massen erst später behandelt werden.

V. Eklogit.

Eklogit von Altenburg.

Echte Eklogite, wie etwa die Gesteine des Fichtelgebirges oder der Saualpe, sind in dem niederösterreichischen Waldviertel recht selten und die vorhandenen stehen stets in geologischer Beziehung zu Hornblendegesteinen. Am nächsten kommt dem von Riess festgestellten Begriff des Eklogits jenes Gestein, welches bei Altenburg SW. von Horn eine kleine Einlagerung im Gneiss bildet. Auf der Karte von Cžjžek ist es als Serpentin eingezeichnet. Das Gestein findet sich auf der Hutweide an der Strasse von Horn nach Altenburg, gleich ausserhalb des letzteren Ortes. Man findet hier z. Th. herumliegende Blöcke, z. Th. an den Wegrändern und in Gräben anstehende Partien eines Gesteines, welches sehr dunkel gefärbt, reich an Granat ist, und sich durch ausserordentliche Zähigkeit auszeichnet. Dieses Gestein findet man auf einem kleinen Bezirk, der etwa 30 Schritte breit und kaum doppelt so lang ist. Unterlagert und überlagert wird es von gewöhnlichem Glimmergneiss.

Die Gemengtheile, welche das Gestein erkennen lässt, sind folgende:

Granat, rundliche Körner von 3—10 Mm. Durchmesser von dunkelrother Farbe. Manchmal sind alle Körner eines Handstückes parallel gestellt, was sich darin zeigt, dass die Flächen der unvollkommenen Spaltbarkeit nach 110 gleichzeitig einspiegeln. U. d. M. beobachtet man keine Andeutung von Krystallform. Einschlüsse sind im Vergleich mit anderen Granatvorkommnissen wenige vorhanden. Beobachtet wurden Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen, kleine Rutilkryställchen und selten Hornblende und Omphacitkörner.

Digitized by Google

Hornblende. Dieselbe ist von schön grüner Farbe, sehr lebhaftem Farbenwechsel; der Unterschied der drei Farbentöne: a farblos, b gelbgrün, c grünlichblau, ist sehr deutlich ausgesprochen. Auf der Prismenfläche gaben zwei Spaltstückchen folgende Auslöschungsschiefen:

I. 14·4°, II. 14·0°.

In der Nachbarschaft des Granat zeigt die Hornblende häufig eine eigenthümliche Anordnung, die schon oft beschrieben wurde. Fig. 12, Taf. III versucht ein Bild derselben zu geben. Bei der optischen Untersuchung zeigt sich, dass stets mehrere der radial angeordneten Stängel eine gleiche Orientirung haben.

Es fällt daher diese Anordnung unter den Begriff der pegmatitischen Verwachsungen. Die Zwischenräume der Hornblendestängel sind von Feldspath ausgefüllt. In manchen Varietäten finden sich derartige Verwachsungen von Hornblende und Feldspath ohne Granat blos um einen ideellen Mittelpunkt gestellt. Diese Verwachsungen können kaum so gedeutet werden, als wären es Umwandlungsproducte des Granat und der Granat vollständig aufgezehrt, es finden sich im selben Schliff unregelmässig gestaltete Granatkörner, die hier keinen solchen Strahlenkranz besitzen. Andererseits kann man wegen der Häufigkeit des Auftretens nicht annehmen, dass die vom Schliff getroffenen derartigen Verwachsungen der Peripherie eines ober- oder unterhalb der Schliffebene gelegenen Granatkornes angehören. Diese Verwachsungen gehören zu den Erscheinungen centrischer Structur, die gerade in diesem Gestein sehr häufig und mannigfaltig sind.

In anderen Fällen, namentlich in den omphacitreichen Varietäten, bildet ein Individuum von Hornblende eine compacte, dünne Rinde um den Granat.

Die Hornblende enthält häufig Körner und Kryställchen von Rutil. In der Nachbarschaft derselben ist die Hornblende stets intensiv braun gefärbt. Die Färbung verschwindet mit der Entfernung von dem Rutil ganz allmälig. Die Erscheinung steht indess nicht vereinzelt da, sondern wurde in Amphiboliten und Glimmergesteinen mehrfach beobachtet.

Omphacit. Unter diesem für das Augit-Mineral der Eklogite erblich gewordenen Namen führe ich den sehr blassgrünen augitischen Gemengtheil auf. Stellenweise zeigt er durch Absonderungen nach

Digitized by Google

100 eine Hinneigung zum Diallag. Der Omphacit ist fast nie unmittelbar mit Granat verwachsen, sondern von ihm immer durch eine schmale Hornblendezone getrennt. Er tritt manchmal nur vereinzelt in Form kleiner Körner und Körner-Aggregate in den Hornblenden auf, häufig parallel mit der umgebenden Hornblende verwachsen, deren Kern der Omphacit bildet. In anderen Varietäten bildet er die Hauptmasse neben dem Granat. Nur in den letzteren finden sich grössere einschlussfreie Partien.

Die kleineren Körner sind stets in höchst charakteristischer Weise durchwachsen von stengeligen bis körnchenartigen Einschlüssen, die bisweilen eisblumenartige Figuren nachahmen. Nur in seltenen Fällen scheinen diese Einschlüsse der Hornblende anzugehören. In den häufigsten Fällen ist es ein farbloses, schwach lichtbrechendes und nicht sehr stark, aber merklich doppeltbrechendes Mineral. Wahrscheinlich Feldspath, da Quarz in dem Gestein sonst nicht beobachtet wurde. Vergl. Fig. 15, Taf. III.

Apatit bildet bosonders in der hornblendereichen Varietät sechsseitige Säulen, die ganz erfüllt sind von dunklen, braun durchscheinenden Nadeln, die alle der Hauptaxe parallel liegen. Bei der Auflösung isolirter Apatit-Körnchen in Säure bleiben die Einschlüsse intact. In der Lösung konnte man auf mikrochemischem Wege Phosphorsäure durch molybdänsaures Ammonium nachweisen.

Rutil findet sich nicht nur sehr häufig, sondern manchmal in bohnengrossen derben Massen, an denen man mit Bequemlichkeit die Titanreaction in der Phosphorsalzperle machen kann. Als Einschluss in Granat, Hornblende finden sich meist nur kleine, aber sehr nette tragonale Kryställchen von dunkel rothbrauner Farbe.

Feldspath spielt in dem normalen Gestein eine sehr untergeordnete Rolle und findet sich fast nur als Einschluss im Omphacit und in pegmatitischer Verwachsung mit Hornblende in der Nachbarschaft des Granat.

Reichlicher ist er in einer Varietät, die ich nur an einer Stelle, und zwar anstehend ziemlich nahe an dem liegenden Gneiss fand, die von Omphacit und Granat nur sehr wenig enthält, dagegen sehr schöne centrische und pegmatitische Verwachsungen von Hornblende mit Feldspath und ausserdem eigenthümliche, aus Feldspath bestehende Gebilde führt. Fig. 13 und 14, Taf. III, versuchen ein Bild davon zu geben.

Digitized by Google

Die Feldspathkörner sind radial gestellt, zugleich so angeordnet, dass das Centrum kleinkörnig, die äussere Zone grobkörnig erscheint. Besonders deutlich wird diess im polarisirten Licht. Das kleinkörnige Innere beherbergt aber neben dem Feldspath noch sehr kleine grüne bis bräunlichgrüne Körnchen, die isotrop und sehr stark lichtbrechend sind und die ich daher für Spinell halte. Sie füllen mit ihren unregelmässig zackigen Gestalten die Zwischenräume der rundlichen Feldspathkörner aus. (Fig. 14.) Letztere sind z. Th. ungestreift, z. Th. mit wenigen Zwillingslamellen ausgestattet. Die Auslöschungen schliessen mit der Zwillingsgränze sehr grosse Winkel ein; Maximum 44°. Ich vermuthe, dass erstens die gestreiften Körner ein Anorthit ähnlicher Feldspath sind, zweitens, da die ungestreiften absolut keinen Unterschied im Brechungsvermögen zeigen gegenüber den gestreiften, dass dieser ungestreifte Feldspath kein Orthoklas, sondern wahrscheinlich auch Plagioklas, aber ohne Zwillingstreifung ist.

Neben diesen Feldspathnestern mit Spinellcentrum kommen andere vor, die im Inneren ein parallel bis divergirend stängeliges Aggregat von einem bis jetzt nicht sicher bestimmten Mineral zeigen. Dieses Mineral ist blassblau, sehr stark lichtbrechend, schwach doppelbrechend, löscht gerade aus. Ich konnte es nicht näher bestimmen, da es nicht zu isoliren war und die mikroskopische Untersuchung zu wenig Anhaltspunkte bot. (Fig. 13, Taf. III.)

Die relative Menge der Gemengtheile wechselt ausserordentlich. Am häufigsten findet man ein Gemenge, das aus Granat, Omphacit und Hornblende etwa zu gleichen Theilen besteht. Seltener sind die Hornblendearmen; eine solche dem typischen Eklogit nahekommende Varietät ist es, die Max Schuster im Laboratorium von Prof. E. Ludwig analysirt hat.[1]) Die Analyse mag hier ihren Platz finden:

Kieselerde	48·89
Thonerde	14·46
Eisenoxyd	2·00
Eisenoxydul	7·15
Kalk	13·76
Magnesia	12·21
Kaliumoxyd	0·17
Natriumoxyd	1·75
Wasser	0·40
	100·79

[1]) Diese Mitth. Bd. I. p. 368.

Digitized by Google

Die geringe Menge Alkalien ist auf den im Omphacit eingeschlossenen Feldspath zu beziehen. Da das Natron das 10fache vom Kali ausmacht, ist wohl zum grössten Theil Kalknatron-Feldspath vorhanden.

Auch solche Varietäten kommen vor, in welchen die Hornblende alles andere überwiegt. Diese sind reich an Rutil und Apatit.

Die eigenthümliche feldspathreiche Varietät, welche gegen den Gneiss zu auftritt, bezeichnet wohl den Uebergang in das Nachbargestein.

Von den im Gebiet des Granulit auftretenden Eklogiten bei Steineck und den analogen Gesteinen des südlichen Donauufers bei Karlstätten unterscheidet sich das Altenburger Gestein durch die merkwürdige Durchwachsung des Augit mit Feldspath und durch die durchwegs grüne, nicht braune Hornblende.

Eklogit des Granulitgebietes.

Im Gebiete der Diallag-Amphibolite findet man stellenweise Gesteine, welche fast feldspathfrei sind und durch Granatreichthum sich auszeichnen. Diese Gesteine habe ich nur als Kampgeschiebe und in herumliegenden Blöcken auf den Feldern nördlich vom „Winkler" angetroffen; anstehend konnte ich sie nicht aufinden.

Das Gestein vom „Winkler" besteht fast nur aus Granat und einem Pyroxen, der dem Diallag der Diallag-Amphibolite am nächsten steht. Ersterer ist von gelbrother Farbe, enthält wenig Einschlüsse; ausgezeichnet scharfe Kryställchen von dunkelbraungelbem Rutil sind bemerkenswerth.

Der Diallag ist von blaulich meergrüner Farbe, an den Rändern der Körner tritt theilweise eine in's Weinrothe oder Violette ziehende Farbe auf. Manche Durchschnitte, und zwar am deutlichsten jene mit nahezu gerader Auslöschung sind erkennbar pleochroitisch. Schwingungen parallel zur Spaltbarkeit (also c oder a) erscheinen dunkler, röthlichviolett, Schwingungen quer zur Spaltbarkeit (b) heller und mehr in's Grüne. In seiner Structur nähert sich dieses Mineral bereits dem Omphacit; namentlich ist die Absonderung nach 100 minder deutlich. Die Zwischenräume der Diallag- und Granatkörner sind ausgefüllt von einem sehr kleinkörnigen Gemenge von schwarzem Erz, tief braunrother, lebhaft pleochroitischer Hornblende und Plagio-

Digitized by Google

klas. Die Hornblendepartikel sind oft regelmässig radial um den Granat herumgestellt; ganze Partien dieses „darmzottenähnlichen" Lappenwerks zeigen bei Drehung des unteren Nicol gleichartigen Farbenwechsel und fallen unter die in der Narchbarschaft der Granatkörner so häufig auftretenden pegmatitischen Verwachsungen von Hornblende und Feldspath.

Ein am Kamp bei der Rosenburg aufgelesenes Geschiebe zeigt fast dieselbe Zusammensetzung, nur fehlt Feldspath vollständig, der Diallag hat eine deutliche grüne Farbe, die Hornblende tritt in grösseren Individuen auf. Die regelmässige Anordnung derselben um den Granat ist hier nicht zu beobachten.

Auffallende Aehnlichkeit zeigt dieses Gestein mit dem sogenannten Granat-Amphibolit von Greifendorf in Sachsen. Auch manche Eklogitvarietäten von Karlstätten stimmen mit diesen Gesteinen auffallend überein.

C. Olivingesteine und deren Begleiter.

Serpentine treten in dem Gneissgebiet des Waldviertels an vielen Punkten auf; obzwar sie nicht gerade an einen bestimmten Horizont gebunden sind, kommen sie doch in der mittleren Gneissstufe am häufigsten vor. Das Waldviertel ist für die Auffassung der Serpentine ein klassisches Gebiet; denn hier ist man zuerst darauf aufmerksam geworden, dass die Serpentine trotz ihres oft massigen Aussehens den krystallinischen Schiefern concordant eingeschaltet sind[1]).

In Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit lassen sich die Olivinfelsen und Serpentine in drei Gruppen bringen.

Die erste ist an den Granulit gebunden, zeichnet sich durch das Auftreten von Pyrop und dadurch aus, dass das Gestein ohne weitere Begleitung unmittelbar dem Granulit eingelagert ist. (Granat-Olivinfels.)

Die zweite Gruppe umfasst die im Hangenden der Dioritschiefer an der Basis des centralen Gneisses auftretenden Olivinfelsmassen des südlichen Gebietes. Sie enthalten stets Bronzit als porphyrartig hervortretenden Gemengtheil. (Bronzit-Olivinfels.)

[1]) Cžjžek Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge. Wien 1853, p. 69 ff.

Digitized by Google

Die dritte Gruppe umfasst den grossen von Himberg bis über Krumau verfolgbaren von Strahlsteinschiefern begleiteten Serpentinzug des Westflügels und die analogen kleineren Vorkommnisse des Ostflügels. Sie führen häufig bedeutende Mengen von lichtem Strahlstein oder Tremolit. Diese letzte Gruppe ist besonders wegen der in ihrer Nachbarschaft auftretenden begleitenden Gesteine bemerkenswerth. Obwohl manche der unter dieser Gruppe aufgezählten, geologisch zusammengehörigen Olivingesteine neben Amphibol auch Pyroxen führen, mögen sie doch als Amphibol-Olivinfels angeführt werden.

Es sei gleich hier bemerkt, dass im ganzen Waldviertel kein Serpentin*gestein* beobachtet wurde, welches aus einem Hornblende*gestein* entstanden wäre, obwohl Pseudomorphosen von Serpentin nach Hornblende unzweifelhaft vorkommen, doch nur dort, wo das Hornblende-Mineral mitten im Olivinfels steckt; und auch hier treten nebst Serpentin häufig Chlorit und Talk als Neubildungen auf.

Das Urgestein aller untersuchten Serpentine war zweifellos Olivinfels, bald mit Granat, bald mit Bronzit, bald mit Tremolit oder Strahlstein als Beimengungen.

I. Granat-Olivinfels des Granulitgebietes.

Der Zug von Serpentin und Olivinfels, welcher im Granulitgebiet am Kampthal auftritt, wurde schon von Čžjžek ausführlich beschrieben. Er war einer der ersten, bei welchem man aufmerksam wurde, dass der Serpentin den übrigen krystallinen Schiefern concordant eingelagert sei. In der That kann man den Zug des Serpentin auf eine Strecke von 3 Stunden ununterbrochen verfolgen. Die Mächtigkeit ist sehr verschieden und eben so auch der Erhaltungszustand des Gesteins. Schon Čžjžek hat die Bemerkung gemacht, dass die Enden des Zuges stark zersetzt sind, während man in der Mitte bei Steineck und der Reuthmühle verhältnissmässig frische Gesteine vorfindet.

Die Untersuchung ergab eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem von Tschermak beschriebenen Olivinfels von Karlstätten[1]).

Das Gestein ist nicht durchaus von gleicher Zusammensetzung. Stellenweise wie in den Felsen, welche in dem Graben anstehen,

[1]) Tschermak. Beobachtungen über die Verbreitung des Olivin in den Felsarten. Sitzber. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1867. Bd. 56, I. Abth.

Digitized by Google

der östlich vom Bauernhause „Winkler" zum Kamp herabzieht, hat das Gestein die Zusammensetzung des echten „Dunites"; es besteht aus Olivin, der noch streifenweise recht frisch ist, und aus dunkelrothbraunem Picotit. Das Gestein sieht gewissen Varietäten des Olivinfels von Karlstätten so ähnlich, dass man die Dünnschliffe nicht zu unterscheiden im Stande ist.

An dem nächsten Graben nach Westen, der bei Steineck in das Kampthal mündet, führt das Gestein Pseudomorphosen von rundlichem Umriss und röthlicher Farbe, noch weiter westlich, bei der Reuthmühle, wo der Zug auf das linke Kampufer hinübertritt, sieht man in den Pseudomorphosen häufig Reste von dunkelrothem Pyrop. Hier ist der Olivinfels, obgleich er sehr verwittert aussieht, noch ziemlich gut erhalten; allein die Olivinkörner sind sehr klein und daher kommt das fast dichte Aussehen des Gesteines.

Die Granatpseudomorphosen lassen sich hier sehr gut studiren. Der kleine, noch frische Granatkern ist von einer 3—4 mm. dicken Rinde umgeben, die sowohl mit freiem Auge als u. d. M. eine radialstrahlige Textur erkennen lässt. Vergl. Fig. 1 und 2, Taf. II. An diese Rinde schliesst sich dann eine 0·5—1 mm. dicke Zone, in welcher grössere Körner von dreierlei Mineralien angehäuft sind; und zwar findet man ganz blassgrüne oder bräunliche Körner von Hornblende, charakterisirt durch die stellenweise beobachtete Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma, durch ihre Auslöschungsschiefe, ferner durch die Beobachtung des asymmetrischen Interferenzbildes in einem isolirten Spaltblättchen.

Ferner findet man Körner mit schwächerer Doppelbrechung, in den Querschnitten zeigen sie Spaltbarkeit nach dem Augitprisma, diagonal verlaufende Axenebene mit Austritt der positiven Mittellinie, in den Längsschnitten gerade Auslöschung. Diese Körner, die die Hauptmasse der erwähnten Zone auszumachen scheinen, halte ich danach für Bronzit.

Endlich ähnlich aussehende Körner mit stärkerer Doppelbrechung und einer Auslöschungschiefe über 30°, die ich für Diallag halte. Die Diallagkörner treten nur selten auf.

Da diese Zone frei von Erzpartikeln ist und auch keine Serpentinbildung stattfindet, erscheint sie im Schliff sehr hell und fällt sofort in die Augen. Ob sie noch, wie unzweifelhaft die innere Rinde, zu den Umwandlungsproducten des Pyrop gehört, oder ob

Digitized by Google

der Granat nur primär von einer Zone dieser Minerale umwachsen war, lässt sich nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Der Umstand, dass die äussere Zone nicht sehr scharf von der inneren getrennt ist, würde für die erste Auffassung sprechen.

Die innere Rinde besteht aus einem Gemenge von mindestens zwei Mineralien, nämlich einem hellgefärbten, doppelbrechenden, spaltbaren und einem braunen, einfach brechenden. Letzteres lässt sich mit voller Sicherheit als Spinell, und zwar als chromhältiger Spinell oder Picotit bestimmen; ihm verdankt die Pseudomorphose den Chromgehalt, der sich in der deutlich smaragdgrünen Farbe der Boraxperle ausspricht, und die bedeutende Härte; man kann nämlich mit Leichtigkeit Orthoklas ritzen; Quarz wird kaum merklich angegriffen.

Während die Bestimmung dieses braunen Minerales als Picotit ziemlich sicher ist, gelang die Bestimmung des farblosen, den Grund bildenden Minerales hier nicht mit Sicherheit.

Die beiden Minerale sind zum Theil in kleinkörnigem unregelmässigen Gemenge vorhanden, zum Theil sind sie in eigenthümlicher Weise mit einander verwachsen: einheitlich polarisirende Partien des farblosen Minerales, die also einem Individuum angehören, sind von sehr dünnen, beiläufig parallelen, im Einzelnen aber oft gekrümmten und gebogenen Stengeln des braunen Minerales durchwachsen. Diese pegmatitischen Verwachsungen herrschen in der inneren Partie der Rinde vor, sie sind es, die den Eindruck einer radial faserigen Textur veranlassen, in der äusseren Partie herrscht mehr kleinkörniges Gemenge der beiden Minerale.

In dem Gestein von Steineck, wo die Granatspeudomorphosen gröber ausgebildet sind, konnte in letzteren mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit Hornblende nachgewiesen werden durch die schiefe Auslöschung, welche an manchen Partien zu beobachten war, und welche 20° nicht übersteigt. Es ist indess möglich, dass neben Hornblende noch ein anderes Mineral, etwa Anthophyllit oder Bronzit, auftritt.

In diesen Pseudomorphosen kann man auch sehr gut alle Uebergänge zwischen der ungleichmässigen kleinkörnigen und der regelmässigen pegmatitischen Verwachsung beobachten, auch erkennen, dass die dünnen braunen Stengel ausserhalb der Regionen

Digitized by Google

pegmatitischer Verwachsung in unregelmässige Körner fortsetzen, die in nichts von dem sonst auftretenden braunen Spinell verschieden sind.

Die äussere Zone dieser Pseudomorphosen besteht hier aus Serpentin, welcher parallelfaserig und frei von Erzausscheidungen ist und noch die Structur der früher dort vorhandenen Hornblende und Bronzitkörner zeigt. In Folge dessen sind die Pseudomorphosen von einer Serpentinhülle umgeben, welche im Schliff hellgrün, im Stück wegen ihrer Durchscheinenheit schwarz und pechglänzend aussieht.

Auch der ganz ähnliche Olivinfels von Karlstätten bei Sct. Pölten, der unter gleichen Verhältnissen im Granulit auftritt, enthält diese Pseudomorphosen [1]). Dieselben lassen hier die doppelte Zone: eine äussere grobkörnige, aus Hornblende und Bronzit bestehende, und eine innere pegmatitisch von Picotit durchwachsene sehr gut erkennen. Fig. 1, Taf. II zeigt eine solche Pseudomorphose im Ganzen, Fig. 2 Taf. II einen Theil der Rinde, in welchem man den Uebergang von der äusseren Zone zur inneren bemerkt. Die stark lichtbrechenden verästelten Gebilde sind Picotit, der sich in der innern Rinde zu unendlich feinen Fasern auflöst. Von den Pseudomorphosen von Steineck und der Reuthmühle unterscheiden sich die von Karlstätten nur durch den Mangel der unregelmässig kleinkörnigen Partien der inneren Rinde.

Sehr lehrreich ist das magnetische Verhalten der Proben von Olivinfels und Serpentin aus diesem Zuge.

Stücke des frischen Olivingesteines von dem Graben östlich vom „Winkler" sind sehr schwach magnetisch, ebenso verhält sich das Gestein von der Reuthmühle; beide Proben zeigen die Serpentinbildung wenig vorgeschritten und wenig secundäres Erz ausgeschieden.

Der Serpentin von Steineck, welcher an solchen auf Adern abgelagerten Erzpartikeln sehr reich ist, erweist sich dagegen sehr stark magnetisch.

Es folgt hieraus, dass der Magnetitgehalt der Serpentine durch die Serpentinbildung veranlasst und secundären Ursprungs ist.

---

[1]) Vergl. Tschermak l. c.

Digitized by Google

Die Enden des Zuges einerseits bei Wanzenau und Etzmannsdorf, anderseits bei Krug sind durch massenhaftes Vorkommen von Hornstein, Opal, Chalcedon und dichtem Magnesit ausgezeichnet.

Wo man das unmittelbar Hangende und Liegende des Olivinfels beobachten kann, wie an der Strasse von Steineck nach Sct. Leonhard oder bei der Reuthmühle, ist es stets normaler dünnplattiger Granulit; Hornblendegesteine fehlen absolut. Der Zug von Diallag-Amphibolit hält sich immer in einiger Entfernung.

Serpentin von Obernholz.

Der kleine Serpentinstock, welcher bei Obernholz südlich vom Manhardsberg mitten im Glimmerschiefer auftritt, ähnelt auffallender Weise vielmehr dem granatführenden Olivinfels des Granulitgebietes als den übrigen Serpentinen des Ostflügels. Es fehlen ihm auch die begleitenden Hornblendegesteine.

Frische Stücke erwiesen sich noch als olivinreich. Andere zeigen keine Olivinreste mehr, dafür die ausgezeichnetste Maschenstructur. Das Netzwerk ist grün, die Zwischenräume sind farblos; im gewöhnlichen Licht glaubt man Olivinreste zu sehen.

Auch hier treten Pseudomorphosen nach Granat auf, welche im frischen Gestein aus wenigen Individuen eines farblosen, spaltbaren, schief auslöschenden Minerales (Hornblende) bestehen, welche von unregelmässigen braunen Stängeln in radialer Richtung durchwachsen werden. Diese Stängel treten hier viel gröber auf, als in den Gesteinen von Steineck oder gar in dem von Karlstätten, doch ist die Erscheinung im Wesen dieselbe.

Fig. 3, Taf. II, zeigt eine solche Pseudomorphose.

In dem stärker umgewandelten Gestein erscheint an Stelle der muthmasslichen Hornblende Serpentin; die braunen Stängel bleiben erhalten. Grössere Körner von Picotit sind häufig von einer Rinde von opakem Magnetit umgeben, wie diess früher an Serpentinen von Griechenland beobachtet wurde.

II. Bronzit-Olivinfels des Dioritschiefers.

Unter den vielen Vorkommen von Olivinfels ist keines eigenthümlicher und lehrreicher, als dasjenige, welches bei Dürnstein

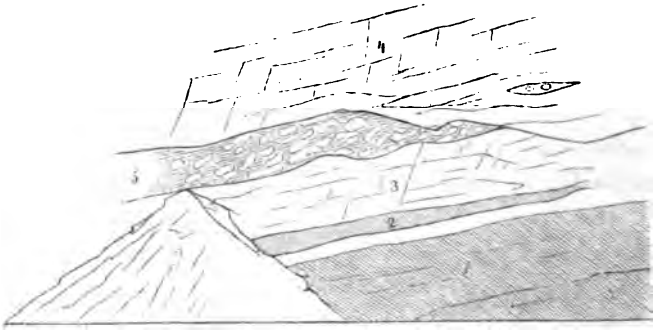
Digitized by Google

in dem grossen stromaufwärts gelegenen Steinbruche in vorzüglicher Weise aufgeschlossen ist. (Vergl. Fig. 3.)

Dieser Steinbruch zeigt in den unteren Lagen fast horizontale Schichten von Dioritschiefern, welche p. 256 beschrieben wurden. Ein wenige Meter mächtiges Lager von körnigem Kalk ist denselben eingeschaltet. In dem zweiten, weiter westlich gelegenen Bruche kann man das Auskeilen dieses Lagers beobachten, in der Richtung seines Streichens findet man noch eine zweite, nur etwa zwei Meter lange dickbauchige Kalklinse.

Ueber den Dioritschiefern liegt nun eine, im Grossen linsenförmige Lage, welche den Olivinfels enthält.

Fig. 3.



Profil des Steinbruches bei Dürnstein.

1 Feinkörniger Dioritschiefer. 2 Körniger Kalk. 3 Biotitreicher Dioritschiefer. 4 Biotitgneiss. 5 Linse mit Olivinfels.

Derselbe tritt aber nicht in geschlossenen Schichten auf, sondern es sind ganz wirr durcheinander liegende Blöcke, die jeder mit einer Centimeter dicken Rinde eines strahligen Minerales umgeben, deren Zwischenräume durch Glimmerminerale ausgefüllt sind. Die mit Glimmer bedeckte Oberfläche einzelner Blöcke zeigt deutliche Rutschflächen, der Glimmer ist oft gedrückt und geknickt. Figur 4 zeigt einen einzelnen solchen Block in halber natürlicher Grösse.

Diese Linse von Olivinfels ist dann überlagert von biotitreichem Gneiss.

Der Olivinfels der Blöcke lässt eine deutliche Parallelstructur erkennen. Dieselbe manifestirt sich durch abwechselnde lichtere und dunklere Bänderung und durch die leichtere Spaltbareit nach einer

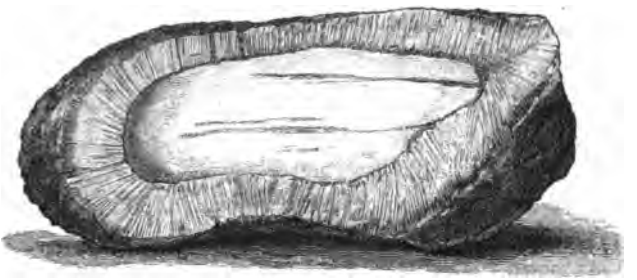
Digitized by Google

Richtung. Das Gestein ist somit geschichtet. Mit der Richtung dieser Schichtung hängt in der Regel die Gestalt der Blöcke zusammen, die parallel der Schichtung die grösste Ausdehnung erreicht; die meisten Blöcke haben daher die Gestalt von Schollen.

Die Grösse variirt ungemein; es kommen Blöcke von der Grösse eines Kubikmeters bis herab zu Nussgrösse vor. Kopfgrosse Blöcke finden sich am häufigsten.

Diese Schollen liegen in der umgebenden Glimmermasse, welche alle Lücken ausfüllt, nach allen Richtungen umher, wie die Eisschollen, die sich beim Eisgang eines grossen Flusses am Ufer stauen. Die Parallelstructur in jeder einzelnen Scholle stimmt daher

Fig. 4.



der Richtung nach weder mit dem allgemeinen Streichen des umgebenden Gneisses, noch mit der der benachbarten Schollen.

Die meisten grösseren, auch manche kleinere Schollen enthalten im Inneren ganz frischen Olivinfels, der noch sehr wenig serpentinisirt ist.

Gemengtheile desselben sind:

Olivin in stark zersprungenen, zum Theil in Serpentin verwandelten Körnern, bietet sonst nichts Bemerkenswerthes.

Strahlstein. Kleine grüne Körner und Stängel mit vollkommener Spaltbarkeit, sehr blassgrüner Farbe, kaum einer Spur von Pleochroismus. Die Auslöschungsschiefen übersteigen selten 20°. Obwohl entscheidende Querschnitte zu beobachten waren, wurde das Gestein pulverisirt, aus dem gewaschenen Pulver die Spaltblättchen ausgelesen und hier die Auslöschung auf der Prismenfläche bestimmt; gefunden wurde: I. 17·0° II. 15·5°; ein seitlich schief austretendes Axenbild wurde in convergentem Licht wahrgenommen.

Digitized by Google

Dieser Strahlstein mag etwa $^1/_4$ der Menge des Olivin ausmachen.

Bronzit findet sich in pfefferkorn- bis erbsengrossen Körnern, die porphyrartig hervortreten und unbekümmert um die Schieferung des Gesteins oft durch mehrere der dünnen Schichten hindurchreichen; gerade Auslöschung, der Mangel eines Axenbildes beim Untersuchen eines abgespaltenen Blättchens, das Auftreten feiner blättchenförmiger Einschlüsse in Ebenen parallel 100 gestreckt nach der Hauptaxe, die Unschmelzbarkeit v. d. L. charakterisiren ihn zur Genüge. In den stärker zersetzten Blöcken ist der Bronzit zu weichem Bastit umgewandelt.

Spinell in bräunlichgrünen einfach brechenden Körnern, die häufig zu Gruppen vereinigt sind.

Als Neubildungen treten auf: Serpentin, Magnetit, über diese beiden ist nichts Neues zu berichten.

Chlorit, schön grüne dünne Blättchen und Schüppchen, die sich namentlich auf Klüften ansiedeln; sie sind schwach doppelbrechend, erweisen sich im convergenten Licht einaxig negativ; v. d. L. sind sie sehr schwer an den Kanten abzurunden, ohne sich besonders aufzublähen.

Der Chlorit nimmt bei stärkerer Zersetzung gegen den Umfang der grossen Blöcke und an den kleineren Blöcken bedeutend zu.

Jeder solche Block ist nun von einer eigenthümlichen Kruste umgeben, deren Dicke ganz constant bei metergrossen Stücken sowohl als bei den ganz kleinen 1—1·5 Cm. beträgt.

Diese Kruste besteht aus etwa 0·5 Mm. dicken Stängeln, welche senkrecht auf der Oberfläche des Blockes stehen. An den Stellen, wo der Block eine Kante besass, stossen die Stängel von beiden Seitenflächen der Kante in der Mitte federartig zusammen. Es ist schon daraus zu entnehmen, dass diese Stängel sich nicht einfach an die Oberfläche des Blockes radial ansetzten, sondern dass sie aus einer Umbildung der Substanz des Blockes hervorgegangen sind.

Diese Ansicht wird bekräftigt durch das Auftreten kleiner Knollen, die ganz aus dem strahligen Mineral bestehen und keinen Olivinfels mehr umschliessen, und durch das Vorragen grösserer Bronzite, welche aus dem Olivinfels zum Theil in die Rinde hineinragen.

Digitized by Google

Die Kruste lässt häufig zwei Schichten mehr oder minder deutlich erkennen. Die innere hat eine hellbräunliche, die äussere eine lichtgrüne Farbe.

Die innere bräunliche Rinde besteht aus dünnen Prismen, deren Winkel am Goniometer mit 54° 10′ gemessen wurde.

Im parallelen polarisirten Licht löschen die Prismen gerade aus und im convergenten Licht sieht man durch die Prismenfläche ein monosymmetrisches Interferenzbild, welches den mittleren Theil der Figur zweiaxiger Krystalle verschoben erkennen lässt. Die gegen die stumpfe Prismenkante hin austretende Mittellinie ist negativ, der Verlauf der Axenebene parallel der Längsaxe.

V. d. L. ist das Mineral unschmelzbar und brennt sich braun.

Alle Merkmale stimmen mit Anthophyllit überein.

Das grünliche Mineral der äusseren, schmäleren Rinde ist spaltbar nach einem Prisma, dessen Winkel gleich 55° 30′ gefunden wurde. Die Prismen löschen schief aus und zeigen im convergenten Licht ein asymmetrisches Interferenzbild, welches eine seitlich schief austretende Axe erkennen lässt.

V. d. L. wird das Mineral erst weiss und schmilzt dann schwierig zu weissem Email.

Es liegt danach ein lichtgrüner Strahlstein vor. Dieser Strahlstein bildet entweder um den Anthophyllit herum eine äussere Zone, oder er findet sich in den äusseren Partien der Anthophyllitzone einzeln eingestreut, in der Rinde mancher Blöcke fehlt er ganz.

Der Glimmer, welcher die Zwischenräume zwischen den einzelnen Olivinfelsschollen ausfüllt, gewinnt dadurch ein erhöhtes Interesse, dass er der von Tschermak aufgestellten Gattung der Anomite angehört.

Die Blättchen desselben sind bis $^1/_2$ Cm. gross, ganz wirr gelagert und oft geknickt und verbogen. Beim Versuch, zur Untersuchung geeignete Spaltblättchen zu erhalten, bekommt man häufig Stücke, die von Gleitflächen begrenzt sind. Ein Strahl der allerdings nur schwer entstehenden Schlagfigur ist stets senkrecht zu diesen Gleitflächen.

Bei der Untersuchung im convergenten Licht erwiesen sich sämmtliche Blättchen zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und nach

Digitized by Google

dem Augenschein schien die Ebene der optischen Axen senkrecht zum charakteristischen Strahl der Schlagfigur zu stehen.

Ein ziemlich vollkommenes Spaltstück, welches senkrecht zu dem orientirenden Strahl der Schlagfigur eine recht gute Gleitfläche besass, wurde verwendet, um den vorauszusetzenden Parallelismus zwischen Axenebene und Gleitfläche zu prüfen.

Nachdem der Faden im Ocular und der Hauptschnitt des Analyseurs parallel gestellt waren, wurde erstlich die Stellung des letzteren auf der an seiner Fassung befindlichen Theilung abgelesen, derselbe dann entfernt und jene Stellung des Objecttisches bestimmt, bei welcher die Gleitfläche mit dem Faden parallel war. Die Einstellung wurde mehrmals wiederholt, das Mittel der Ablesungen an der Theilung des Objecttisches ergab 141·7°.

Dann wurde der Condensor über dem Polariseur angebracht, ohne dessen Stellung zu verändern, das Ocular entfernt und der Analyseur in die früher abgelesene Stellung gebracht. Dann wurde das Plättchen mit seiner Axenebene parallel dem Hauptschnitt des Analyseurs gestellt, indem die Schliessung des schwarzen Kreuzes beobachtet wurde, und diese Stellung wieder mehrmals abgelesen. Das Mittel der Ablesungen, die um mehrere Grade differirten, war 139·3°.

Beide Stellungen differiren um 2·4°, welche Differenz innerhalb der Versuchsfehler liegt. Gleitfläche und Axenebene sind daher parallel, der Glimmer ist so orientirt, wie die Glimmer erster Art, die Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene.

Im Schneider'schen Apparat gelang es auch den Axenwinkel beiläufig zu messen. Er beträgt für Glas vom Brechungsindex 1·5089, im Tageslicht gemessen 12·5°. Für Luft berechnet sich hieraus $2E = 18° 54'$. Für den gleichfalls braungefärbten Anomit vom Baikalsee fand Tschermak [1]) Axenwinkel von 12° 44′ bis 16° 0′ für rothes Licht.

Im frischen Zustand ist der Glimmer schön rothbraun durchsichtig. Häufig unterliegt er einer Veränderung, bei welcher er zunächst grün wird; in diesem Zustande bleibt er durchsichtig und zeigt noch die optischen Eigenschaften des frischen Minerales, hat aber seine Elasticität eingebüsst. Schliesslich wird er weisslich,

[1]) Tschermak: Die Glimmergruppe I. Th. Separatabdr. p. 27.

Digitized by Google

trübe, die Blättchen lassen sich nun mit dem Nagel ritzen, im convergenten polaririrten Licht sieht man ein sehr verwaschenes Kreuz. Bei mikroskopischer Prüfung erscheinen die Blättchen getrübt und enthalten zahllose bräunlich gefärbte Körnchen, die im frischen Mineral nicht vorhanden waren.

In diesem Zustande verhält sich das veränderte Mineral v. d. L., so wie der als Vermiculit bezeichnete veränderte Glimmer. Während er im frischen Zustande schwierig aber ruhig zu einer schwarzen, nicht magnetischen Schlacke schmilzt, schwillt das gebleichte Mineral in der Flamme zu einer aufgeblähten Masse an, welche das ursprüngliche Volumen um das zehn- bis zwanzigfache übertrifft, und schmilzt schliesslich zu einem weisslichen Email.

Beim Erhitzen im Kölbchen gibt das frische Mineral sehr wenig Wasser ab; das veränderte liefert reichlich Wasser und dehnt die erweichten Wände des Kölbchens auseinander, wenn man nicht sehr strengflüssiges Glas anwendet.

Aehnliches, wenn auch nicht so starkes Aufblähen, zeigt auch das grüne Mineral.

Diese Veränderung des Glimmers ist eine durchaus secundäre Erscheinung, welche so wie die Serpentin- und Chloritbildung im Olivinfels noch heute vor sich geht.

Zwischen den häufig verdrückten und geknickten Glimmerschuppen finden sich nicht selten ganz unregelmässig gestaltete bis 1·5 Cm. grosse Körner von Quarz.

Bei der Beurtheilung des eigenthümlichen Vorkommens von Olivinfels bei Dürnstein hat man drei Momente ins Auge zu fassen:

1. Eine Umwandlungs-Erscheinung, die Bildung von Quarz, Anomit, Anthophyllit, Strahlstein aus dem Olivinfels.

2. Eine mechanische Erscheinung, die Auflösung des ursprünglichen Olivinfelslagers in regellos gelagerte Blöcke und Schollen.

3. Verwitterungs-Erscheinungen: Bleichung des Glimmers, Bildung von Chlorit und Serpentin im Olivinfels.

Was die Umwandlungs-Erscheinung anbelangt, so muss dieselbe unter ganz anderen Verhältnissen vor sich gegangen sein, als die heute herrschenden sind, welche die Verwitterung des Olivinfels zu Chlorit und Serpentin bewirken. Die Umwandlung muss unter Umständen erfolgt sein, die überhaupt zur Bildung

Digitized by Google

der Gemengtheile der krystallinischen Schiefer führten. Da nun aber dieser Umwandlung der fertige Olivinfels vorlag, wie aus den früher angeführten Beobachtungen unzweifelhaft hervorgeht, müssen wir schliessen, dass die Bedingungen zur Entstehung der Minerale der krystallinischen Schiefer längere Zeit hindurch vorhanden waren; wir dürfen ferner schliessen, dass die krystallinischen Schiefer nicht mit einem Schlage vollendet waren, dass vielleicht in allen, gewiss aber in einigen derselben nach der ersten Bildung eine Reihe von Umwandlungen vorgingen, die man aus dem Grunde schwerer als solche erkennen wird, weil sie den gegenwärtig in den uns zugänglichen Theilen der Erdrinde vorgehenden Umwandlungen — der Verwitterung unter Einfluss von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure — sehr unähnlich sind.

Wir werden den Spuren solcher Umwandlungen, welche von der Verwitterung streng zu sondern sind, noch öfter begegnen. Das Interesse des Dürnsteiner Olivinfelsvorkommens liegt nun darin, dass erstens das Vorhandensein einer Umwandlung bewiesen ist, zweitens Ausgangspunkt und Endproduct derselben bekannt sind. Man kann daraus einen Schluss ziehen auf die Art des umwandelnden Agens, welches man sich wohl als eine Lösung denken muss, welche Kieselsäure, Thonerde und Alkalien zuführte.

Denken wir uns eine solche Lösung von den Klüften aus in der Art wirksam, dass anfangs Glimmer, später die Hornblendeminerale aus dem Olivinfels gebildet wurden, so dass, ähnlich wie bei der Cocardenbildung in Erzgängen, Brocken des ursprünglichen Gesteins von diesen Neubildungen umgeben waren, so erlaubt auch der mechanische Vorgang eine einfache Deutung.

Bei der Dislocation der Schichten wurden die Blöcke längs der von Glimmer erfüllten Klüfte, weil hier der geringste Widerstand war, verschoben und so entstand einerseits die wirre Lagerung der Blöcke, andererseits die Knickung und Verbiegung der Glimmerblätter, die gestriemten glänzenden Rutschflächen, welche viele Blöcke an ihrer Glimmerhülle aufweisen.

Letztere beweisen unwiderleglich, dass die mechanische Bewegung nach der Bildung des Glimmers stattfand, obzwar damit noch nicht widerlegt ist, dass beide Vorgänge einige Zeit hindurch zugleich stattfanden.

Digitized by Google

Der dritte Vorgang, die Verwitterung, betrifft die Glimmerhülle wie den Kern von Olivinfels in gleicher Weise, ist durchaus secundärer Natur und hat mit jenen Umwandlungs-Erscheinungen nichts gemein. Diese Verwitterung geht heute noch unter den Augen des Beobachters vor sich.

Es ist gewiss von Interesse, dass das Auftreten der geschilderten Verhältnisse nicht auf diese eine Localität bei Dürnstein beschränkt ist.

In einem kleinen Steinbruch unterhalb Weissenkirchen, an der Strasse nach Dürnstein, wiederholt sich in kleinerem Massstabe das ganze Vorkommen von Dürnstein.

Auch hier ist das umgebende Gestein ein Dioritschiefer, welcher Einlagerungen von feldspathreichem Gestein enthält; das Auftreten des Olivinfels in wirr durcheinanderliegenden Blöcken, welche von einer Anthophyllitzone umgeben sind, die Zwischenräume wieder mit Glimmermineralen ausgefüllt, sind auch hier zu beobachten; das Gestein derselben, welches sonst mit dem Dürnsteiner Olivinfels übereinstimmt, ist durch das Auftreten bis 1·5 Cm. grosser Bronzitkörner ausgezeichnet. Da der Steinbruch schon aufgelassen ist, sind die Aufschlüsse nicht so günstig und namentlich der Olivinfels stark verwittert.

Auch in dem grossen Steinbruch westlich von Stein, bei Rothenhof, ist im Gneiss eine Linse von Olivinfels von etwa 1—2 Meter Mächtigkeit aufgeschlossen; der Olivinfels ist von Amphiboliten begleitet und bildet die Grenze zwischen zwei im Habitus recht verschiedenen Gneissvarietäten; im Liegenden des Olivinfels findet man kleinschuppigen, biotitreichen Gneiss, im Hangenden treten hellgefärbte, feldspathreiche, glimmerarme Gneisse auf, mit Nestern von einem Granat-Feldspathgemenge, wie sie für den centralen Gneiss charakteristisch sind.

Die Blöcke von Olivinfels sind hier von einem lichtgrünen, steatit-ähnlichen dichten Mineral begleitet, welches zahlreiche Rutschflächen und Druckspuren aufweist. Petrographisch stimmt der hier auftretende Olivinfels ganz genau mit dem Gestein von Dürnstein.

Auf den Blöcken von Olivinfels findet man hier mehrere Millimeter dicke Rinden von kleintraubiger Oberfläche und schmutzig-

Digitized by Google

weisser Farbe; eine Erscheinung, die sich auch bei dem Geste, von Dürnstein und Weissenkirchen, obgleich nicht so deutlich wiederholt.

Diese Rinden sind in kalter, verdünnter Salzsäure unter Brausen löslich, mit Hinterlassung eines lockeren, durchscheinenden Skelettes, welches aus reiner Kieselsäure besteht und isotrop ist. Die Lösung enthält Kalk und sehr wenig Magnesia. Danach bestehen diese Ueberzüge aus einem Gemenge von Calcit und Opal.

Unter den Bronzit-Olivinfelsen ist auch das kleine Vorkommen von Senftenberg NW. von der Ruine in der Mulde, durch welche die Strasse nach Priel führt, zu erwähnen.

Das Gestein kommt in Blöcken vor, begleitet von Blöcken jener hornblendereichen Varietät von Dioritschiefer, welche das Hangende des Anorthit-Dioritschiefers bildet. Ueberlagert wird dieser Complex von dem typischen Drosser Gneiss. Vergl. Fig. 1, pag. 247.

Petrographisch stimmt dieses Gestein vollständig mit dem Olivinfels von Dürnstein. Bronzit ist in $^1/_2$ Cm. grossen Körnern sehr häufig.

An allen diesen Orten wiederholt sich demnach dasselbe Profil, zu unterst Dioritschiefer, darüber Olivinfels und als jüngstes Glied Varietäten des centralen Gneisses. Alle Vorkommnisse dieser Art scheinen auch auf die Basis des centralen Gneisses beschränkt zu sein, gehören daher auch geologisch zusammen.

III. Amphibol-Serpentin und -Olivinfels.

α) Westflügel.

Im Westflügel bildet Serpentin im Hangenden des grossen Kalksteinzuges von diesem durch meist muscovitführende Gneissglimmerschiefer getrennt und unmittelbar von Amphibolit und Strahlsteinschiefer begleitet, einen langen Zug von einzelnen kleinen und grösseren Stöcken.

Derselbe beginnt nördlich von dem Dorfe Himberg, mit einem noch recht frischen Olivinfels, welcher arm an Olivin, reich an Hornblende und Bronzit ist; daran schliesst sich ein kleines Serpentinvorkommen, welches östlich von Els einen kleinen Hügel zusammensetzt; weiter tritt der Serpentin bei Latzenhof, Felling, Wurschneigen

Digitized by Google

Rastbach auf; hier erscheint der Serpentinzug unterbrochen, taucht aber bei Wegscheid abermals auf.

Amphibol-Olivinfels von Himberg.

Sehr lehrreich ist das Gestein von Himberg. Die herumliegenden Blöcke sind aussen stark verwittert, im Innern findet man ein ganz frisches Gestein, welches folgende Gemengtheile erkennen lässt.

Olivin in grossen, im Schliff farblosen Körnern, die das erste Stadium der Umwandlung erkennen lassen: die Klüfte sind mit dunklem magnetischen Erz erfüllt. Der Olivin bildet in den olivinreichsten Proben etwa ein Drittel des Gemenges.

Strahlstein. Lichtgrüne, schwach pleochroitische Körner, Spaltblättchen nach 110 zeigen eine Auslöschungsschiefe von circa 15° und das seitliche schiefe Axenbild. Dieses Mineral bildet mehr als ein Drittel des Gesteines.

Hypersthen. Ein rhombischer Pyroxen mit deutlichem Farbenwechsel roth und grün. Spaltblättchen nach 100 zeigen gerade Auslöschung und keine Interferenzbilder.

Spinell, unregelmässige Körner von dunkelgrüner Farbe, welche sich einfachbrechend verhalten, sie geben nur eine sehr schwache Chromreaction.

Die Blöcke zeigen manchmal Rinden, bestehend aus senkrecht zur Oberfläche gestellten Nadeln; diese Nadeln löschen zum Theil schief aus und zeigen das Interferenzbild der Hornblende, zum Theil aber zeigen sie gerade Auslöschung und das für Anthophyllit charakteristische Interferenzbild: zwei Axen in gleichem Abstande ausserhalb des Gesichtsfeldes.

Man findet dieses Gemenge von Anthophyllit und Strahlstein auch im Innern der Blöcke in Form radialstrahliger Massen, die man füglich nach Analogie des Vorkommens von Dürnstein und in Berücksichtigung des eigenthümlichen Auftretens als Neubildungen ansehen muss.

Als unzweifelhaft jüngere Bildung tritt Chlorit auf. Man findet denselben namentlich in der Verwitterungsrinde in Tafeln von lichtgrüner Farbe von einem Centimeter Durchmesser. Hie und da

Digitized by Google

beobachtet man sechsseitige Umrisse. Die optische Untersuchung erweist die Zugehörigkeit des Minerals zum Klinochlor.

Die Tafeln zeigen sich im convergenten Licht zweiaxig, positiv mit einer bedeutenden Abweichung der Mittelinie von der Normale. Im Schneider'schen Apparat wurde die Abweichung der Mittellinie von der Flächennormale mit 6° 29′ bestimmt. Der Axenwinkel beträgt 42°, die Dispersion ist $\rho < \upsilon$.

Entsprechend der sich ergebenden Abweichung der Mittellinie von der Flächennormale, zeigen die Durchschnitte des Klinochlor eine schiefe Auslöschung bis zu 5°. Manche Durchschnitte erweisen sich als polysynthetische Zwillinge, wobei die Endfläche als Zusammensetzungsfläche fungirt wie bei den Glimmern.

Manchen Blöcken fehlt der Olivin gänzlich; das Gemenge von Strahlstein und Bronzit erscheint hier in der Verwitterungsrinde in ein Gemenge von Klinochlor und Talk umgewandelt. Serpentinbildung mangelt in diesem an Olivin armen Gestein vollständig.

Tremolit-Serpentin von Latzenhof bei Felling.

Südwestlich von Felling tritt eine ziemlich grosse Serpentin-Partie auf, welche durch viele interessante Verhältnisse ausgezeichnet ist.

In der südlichen Partie des Serpentinvorkommens, bei dem sogenannten Latzenhof, findet man als herrschendes Gestein einen hellgrün bis weisslich gefärbten Serpentin; in der meist etwas porösen Masse liegen mehrere Centimeter lange garbenförmig in Nadeln sich auflösende Individuen von farblosem Tremolit.

Ferner findet man hie und da opake Erzkörner, die sehr intensive Chromreaction geben und als primärer Chromit aufzufassen sind.

Sehr lehrreich ist das Verhalten dieser Serpentine im Dünnschliff. Olivinreste sind in keiner der untersuchten Proben mehr nachzuweisen, sondern nur die bekannte Maschenstructur. Aber an den Stellen, wo die Olivinkerne sitzen sollten, findet man Hohlräume, welche von Serpentin mit mikroskopisch traubenförmiger oder nierenförmiger Oberfläche überzogen sind und bei den weniger verwitterten, dunklergrünen Proben wenig, bei den stärker verwitterten, grünlichweissen viel Krystallgruppen von

Digitized by Google

Calcit enthalten, der durch seine Auflöslichkeit in kalter verdünnter Salzsäure, durch die starke Doppelbrechung und durch die Wahrnehmung des Interferenzbildes einaxiger Körper mit negativer Compensation constatirt wurde. Von diesen mit Carbonaten erfüllten Hohlräumen sieht das Gestein wie mit weissen Punkten übersäet aus. Tschermak beobachtete (l. c.) ähnliche Erscheinungen an dem Serpentin von Karlstätten.

In Zusammenhang damit stehen die Erscheinungen, welche der Tremolit darbietet. Im frischen Gestein ist er wenig angegriffen; auf den regelmässigen Spaltrissen hat sich etwas grüner Serpentin angesiedelt, der manchmal ein ganzes Netzwerk darstellt. In dem stärker veränderten hat sich in der Umgebung des Tremolit Talk in grosser Menge angesiedelt; derselbe verdrängt auch den Tremolit ganz und gar, so dass man an vielen Stellen Pseudomorphosen von Talk nach Tremolit findet. Während also das Magnesiasilicat des Tremolits zu Talk wurde, ist der Kalk in Carbonat übergegangen, und imprägnirt als Calcit die Hohlräume des Gesteines. In weniger deutlicher Beziehung stehen kleine Nester von blassgrünem Klinochlor zum Tremolit. Eine ähnliche Umwandlung von Tremolit in Talk wurde von Tschermak[1]) beschrieben.

Bemerkenswerth ist die Erscheinung, dass diesem Serpentin secundär ausgeschiedenes Magneteisen gänzlich fehlt. Das ursprüngliche Gestein muss sehr eisenarm gewesen sein; dies harmonirt auch mit der lichten Farbe des Hornblende-Minerales.

Westlich von dem Orte Felling findet man den Serpentin auch anstehend, hier ist er dunkel gefärbt, enthält neben Strahlstein auch Bronzit. Von den interessanten Begleitern, welche mit dem Serpentin hier auftreten, wird noch später die Rede sein.

Die Serpentinstöcke von Wurschneigen, Rastbach, Wegscheid bieten petrographisch nichts Bemerkenswerthes. An keinem dieser Punkte wurden noch ursprüngliche unveränderte Minerale vorgefunden. Hier ist Alles in Serpentin übergegangen. Neben dem vorwaltenden, durch seine Maschenbildung charakterisirten Olivinserpentin findet man hie und da Partien von parallelfaserigem Serpentin, es sind Pseudomorphosen nach einem bronzitähnlichen Mineral. Häufig finden sich in allen untersuchten Proben Schüppchen von Chlorit,

[1]) Mineralog. Mittheilungen, 1876, pag. 65.

Digitized by Google

meist nesterweise vereinigt. Oft sind dieselben mit secundär ausgeschiedenem Magnetit verwachsen, der in plattigen Aggregaten zwischen Lamellen des Chlorit liegt.

Begleiter des Olivinfels und Serpentin im Westflügel.

Der Serpentin ist in dem Himberg-Rastbacherzug stets von eigenthümlichen Hornblendegesteinen begleitet. Man hat unter denselben zwei Gruppen zu unterscheiden. Die eine derselben umfasst Gesteine, welche in einer Reihe von Mittelgliedern den Uebergang von den normalen schwarzen Amphiboliten zu dem Olivinfels in folgender Weise vermitteln. Leider sind die Aufschlüsse allenthalben sehr ungünstig, so dass man nur angeben kann, dass sich alle diese Uebergangsgesteine an der Grenze der Serpentinstöcke finden. Am reichhaltigsten ist diese Reihe westlich von Felling, an einem Orte entwickelt, wo in dem Serpentin ein mächtiger Gang von Schriftgranit aufsetzt, der ehemals abgebaut wurde und neben Orthoklas, Plagioklas und Quarz auch Muscovit, Biotit, schwarzen Turmalin und Andalusit führt.

Man beobachtet, dass in dem Amphibolit der Feldspath zurücktritt, nur in einzelnen porzellanartig trüben Körnern erscheint. Die Hornblende nähert sich in Farbe, Auslöschungsschiefe und glasartigem Aussehen dem Strahlstein. Endlich verschwindet der Feldspath ganz, die Hornblende wird hellgrün. Diese Strahlsteinschiefer, welche an mehreren Punkten bei Felling, Wurschneigen, Rastbach, Wegscheid immer im Liegenden des Serpentin angetroffen wurden, sind manchmal ziemlich grobstängelig, bei Rastbach wurden bis 5 Centimeter lange Aktinolithsäulen beobachtet. Stets haben diese Gesteine noch deutliche Parallelstructur. Bei Felling wurden noch weitere Zwischenglieder beobachtet, indem im Strahlsteinschiefer einzelne Olivinkörner auftreten. Es lässt sich so eine vollständige Uebergangsreihe herstellen vom Amphibolit bis zum Amphibol-Olivinfels.

Während diese Strahlsteinschiefer, unbezweifelt ursprünglicher und gleichzeitiger Bildung mit dem Olivinfels selbst sind, scheinen andere aus Strahlstein bestehende Gebilde jüngerer Entstehung zu sein.

Man findet namentlich bei Felling Blöcke von dichtem feinfilzigen Strahlstein; die Textur dieser Massen ist verworrenfaserig.

Digitized by Google

Manche Blöcke erinnern geradezu an Nephrit. In manchen findet man porphyrartig hervortretende grössere Stängel von Strahlstein; in anderen findet man einzelne Körner von Bronzit. Derselbe zeigt an vielen Stellen eine partielle Veränderung zu Bastit; das früher lichtbräunliche, glasglänzende Mineral wird bronzefarben und weich; u. d. M. erkennt man, wie ein feinfaseriges gelbgrünes, einheitlich polarisirendes Mineral von schwacher Lichtbrechung allmälig den Bronzit verdrängt. Das Neubildungsproduct ist durch eine trübe Zone von dem frischen Kern getrennt, in welcher der compacte Bronzit sich in Stängel parallel der Hauptaxe auflöst, zwischen welchen sich die parallelen Fasern des Bastit-Minerales einnisten.

Ein sehr licht bläulichgrüner Spinell tritt in demselben Gestein auf.

Berücksichtigt man die innige Verknüpfung dieser Massen von Strahlstein mit schuppigem Klinochlor[1]) von grauer Farbe, in einer Weise, welche keinen Zweifel lässt, dass beide gleichzeitig sich bildeten; erwägt man ferner die unzweifelhaft secundäre Bildung des Klinochlor, welcher sich auf Klüften und in Nestern ansiedelte, so kommt man zu dem Schlusse, dass wenigstens ein Theil dieser Strahlsteinmassen erst zu einer späteren Zeit entstand, secundär gebildet ist, vielleicht aus dem Olivinfels selbst, wofür ja das Vorkommen von Dürnstein ein Analogon bietet.

Dort wurde ein Chlorit als Verwitterungsproduct des Olivinfels genannt; hier ist Klinochlor als Product einer anderen Art von Umwandlung anzusehen. In der That scheint der Klinochlor hier mit den übrigen an Ort und Stelle sich bildenden Verwitterungsproducten Serpentin, Talk, Calcit nichts zu thun zu haben; er gehört einer älteren Bildungsepoche an.

β Ostflügel.

Serpentin vom Klopfberg.

Als Typus der Vorkommnisse von Olivinfels in dem östlichen Flügel kann das Vorkommen vom Klopfberg bei Schiltern am

[1]) Des Cloizeaux erwähnt in seinem Manuel de Mineralogie einen Klinochlor von „Rassbach"; diess soll wohl heissen Rastbach. Gegenwärtig ist der Fundort Felling viel ergiebiger an diesem Mineral, welches daselbst in grossen grobblättrigen Massen vorkommt.

Digitized by Google

rechten Kampufer gelten. Der Gipfel dieses Berges überragt mit steiler Böschung um ein Bedeutendes die umgebende Plateau-Landschaft und ist als weithin sichtbare Erhebung geeignet, auf grosse Strecken hin als Orientirungszeichen zu dienen. Der Gipfel des Berges besteht aus cavernösen, zerfressen aussehenden Blöcken von Chalcedon, Hornstein, Opal, Halbopal, die meist roth gefärbt sind. Nach Osten findet man wenige Schritte unter dem Gipfel Glimmerschiefer anstehend, welcher das Liegende des Serpentinlagers bildet und dem grossen Glimmerschieferzug angehört, welcher sich südlich bis Krems hinunter zieht.

Die steile Westseite des Berges besteht aus Serpentin, oberflächlich ist er stark verwittert; man findet auch selten auf dem spärlich bewachsenen Grasboden anstehendes Gestein, sondern meist nur herumliegende Blöcke. Das herrschende Gestein ist lichtgrün, porös, matt und führt oft mehrere Centimeter lange Krystalle von farblosem Tremolit, der sich an den Enden in Faserbüschel auflöst. Ferner Körner von schwarzer Farbe. Diese Körner wirken auf die Magnetnadel, geben aber gleichzeitig starke Chromreaction.

Ferner beobachtet man noch zahlreiche, sehr weiche, silberweisse, höchstens 1 Mm. grosse Schuppen, die unschmelzbar sind, mit Cobaltsolution geglüht, rosenroth werden und im convergenten Licht das Interferenzbild zweiaxiger Körper mit kleinem Axenwinkel und negative Doppelbrechung zeigen. Diese Schüppchen sind somit Talk.

Unter dem Mikroskop weist die ausgezeichnete Maschenstructur auf Olivin hin, der thatsächlich in einzelnen dunkel gefärbten Blöcken noch in einzelnen Körnern vorhanden ist. In den gewöhnlich vorkommenden lichtgrün gefärbten Blöcken findet sich frischer Olivin nicht mehr, dagegen haben sich Körner von einem rhomboëdrischen Carbonat in den Maschen angesiedelt.

Interessant ist das Verhalten des in langen Stängeln auftretenden Hornblendeminerales. Wegen seiner absoluten Farblosigkeit muss man es wohl als Tremolit ansprechen.

Viele Durchschnitte zeigen unverkennbar dieselbe „fensterartige" Gitterstructur mit rechtswinkeligen Serpentinmaschen und Kernen von Tremolit, wie sie Weigand[1]) von gewissen Serpentinen

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth., 1875. p. 183.

Digitized by Google

der Vogesen beschreibt. Dagegen sind andere Durchschnitte in Talk verwandelt, dessen Lamellen der Längsrichtung der Tremolitnadeln gewöhnlich parallel gestellt sind. Dasselbe Mineral findet sich auch neben den z. Th. in Serpentin übergegangenen Tremolitnadeln, deren frühere Oberfläche es überzieht.

In der schon früher erwähnten dunklen Varietät, welche noch frische Olivinreste enthält, ist der Tremolit in Gestalt fächerähnlicher radialstrahliger Aggregate von 4—5 mm. Länge der Fasern sehr häufig; hier kann man die Verknüpfung der faserigen Tremolitbündel mit radialblättrigen Talkmassen nicht nur mikroskopisch, sondern auch mit freiem Auge verfolgen.

Die Beobachtung zeigt also, dass das im ursprünglichen Olivinfels vorhandene Hornblendemineral zur Bildung von Talk Veranlassung gibt und dass die Bildung von Serpentin aus Tremolit nur in untergeordneter Weise statthat, wie es scheint namentlich dort, wo einzelne Tremolitnadeln mitten im Olivin liegen.

Die Erzpartikel zeigen nur im olivinführenden Serpentin eine netzförmige Anordnung. Im lichtgrünen olivinfreien findet sich das Erz in einzelnen Putzen angehäuft, neben welchen man dann gewöhnlich auch kleine Gruppen von Chloritschüppchen findet, die durch die viel schwächere Doppelbrechung und die deutlichere Spaltbarkeit vom Talk leicht zu unterscheiden sind.

Das Gestein vom Klopfberg ist also ursprünglich ein tremolitführender Olivinfels. Bei der Umwandlung bildet sich aus dem Olivin unter Abscheidung von dunklem Erz Serpentin, aus dem Tremolit vorzugsweise Talk; in diesem Stadium erscheint das Gestein schwarz. Bei weitergehender Veränderung tritt eine Bleichung ein, die Olivinkerne werden durch Carbonat ersetzt, das Erz scheint sich an einzelnen Stellen zu concentriren. In allen wesentlichen Punkten stimmt das Gestein vom Klopfberg mit dem von Latzenhof bei Felling überein.

Begleiter des Serpentins vom Klopfberg.

An der Böschung des Weges, der von Süden her auf den Klopfberg führt, kann man in einigen Aufschlüssen das Liegende des Serpentinstockes gut studiren. Ueber dem normalen lichtgefärbten Glimmerschiefer tritt eine Wechsellagerung von dunkelgrünem

Digitized by Google

granatführenden Glimmerschiefer und einem eigenthümlichen Hornblende-Gestein auf.

Der dunkelgrüne Glimmerschiefer besteht blos aus grünem, stark pleochroitischem Glimmer mit 2—3 Mm. grossen rothen Granatkörnern, um diese sind die Glimmerschuppen rosettig angeordnet. Dass das glimmerähnliche Mineral Glimmer und nicht Chlorit sei, wird durch die Schmelzbarkeit desselben bewiesen. Accessorisch treten auf: Körner von Apatit, kleine Körnchen von Titanit, in deren Umgebung der Glimmer dunkler gefärbt ist, vereinzelte Gruppen dunkelgrüner, einfachbrechender Körnchen einem Spinell angehörig und grössere Körner eines dunklen nicht magnetischen Eisenerzes. Dieselben werden mitunter 5—6 Mm. gross, zeigen schwarzen Strich, geben in Phosphorsalz Eisen und Titanreaction, sind in Salzsäure sehr schwer, leichter in Schwefelsäure löslich, die Lösung gibt mit Zinnfolie die Blaufärbung und beim Kochen der verdünnten Lösung in Schwefelsäure fällt ein weisser Niederschlag von Titansäure. Das Erz ist somit Titaneisen.

Das Hornblende-Gestein, welches mit diesem eigenthümlichen Glimmerschiefer wechsellagert, besteht aus Hornblende, die im Stück schwarz, im Schliff dagegen grün und deutlich trichroitisch erscheint, daneben findet sich oft in pegmatischer Verwachsung mit der Hornblende, oft aber selbständige, dicht erscheinende Aggregate bildend ein Mineral, welches ich nach den Beobachtungen für Vesuvian halte.

Die gelblichgrünen Aggregate zeigen Feldspathhärte, Splitter sind v. d. L. unter Schäumen zu einem graugrünen Glase schmelzbar, in frischem Zustande wird das Mineral von Säuren nicht angegriffen, nach dem Schmelzen gelatinirt es mit Salzsäure.

Ein etwas grösseres Körnchen zeigte Spuren von Spaltbarkeit nach zwei senkrecht aufeinander stehenden Flächen; unter einem rechten Winkel zu diesen Spaltflächen dünngeschliffen zeigte das Präparat das Bild einer optischen Axe mit negativer Doppelbrechung.

U. d. M. bildet der Vesuvian kleinkörnige Aggregate, die starke Lichtbrechung zeigen. Nur selten beobachtet man Spaltrisse, welche die Constatirung der geraden Auslöschung erlauben.

Man könnte das Mineral leicht mit Zoisit verwechseln, dessen Körner aber meist eine deutliche Längserstreckung, deutlichere Säulenform erkennen lassen.

Digitized by Google

Serpentin vom Dürnitzbiegl und von Mittelberg.

Diese beiden kleinen Serpentinvorkommnisse stimmen in vielen wesentlichen Punkten mit den Gesteinen des Klopfberges überein. Hier findet man den Serpentin in der Regel gefleckt. Die Flecken werden durch den in recht bedeutender Menge auftretenden Tremolit verursacht, der wieder von beträchtlichen Talkmengen begleitet ist. Die gebleichten Serpentinblöcke enthalten bedeutende Mengen eines Carbonates (Calcit). Eigenthümlich ist die Erscheinung, dass der Serpentin u. d. M. stellenweise prachtvoll pfirsichblüthroth gefärbt ist. Bei einiger Aufmerksamkeit kann man diese Färbung auch schon im Handstück hie und da erkennen. Sie findet sich an Stellen, die unzweifelhaft aus Olivin hervorgegangen sind, ohne scharfe Grenze gegen den gewöhnlichen farblosen oder grünen Serpentin.

Der Serpentin vom Dürnitzbiegl ist anstehend nicht zu beobachten, blos einzelne herumliegende Blöcke bestehen aus Serpentin. Das anstehende Gestein, welches man an mehreren Punkten beobachtet, ist rother Hornstein.

Die Hornsteinmassen zeigen stellenweise eine auffallende parallelfaserige Beschaffenheit. Man findet häufig Trümer von mehr als 3 Centimeter Dicke, die ein ganz feines parallelfaseriges Gefüge zeigen. Bei einigem Nachforschen zeigte sich, dass diese Trümer an manchen Stellen noch Asbestreste enthalten. Namentlich beim Zerschlagen der Stücke findet man häufig im Innern noch unveränderten Asbest, der vor dem Löthrohr schwierig zu einer schwarzen Perle schmilzt, im Kölbchen kein Wasser gibt, unter dem Mikroskop aus ungemein dünnen langen Fasern besteht, welche energische Doppelbrechung und gerade Auslöschung zeigen. Ich würde diese Nadeln für Anthophyllit halten, welcher als Neubildungsproduct in Verbindung mit Olivinfels an mehreren Punkten mit Sicherheit nachgewiesen wurde.

Von diesem Asbest, der ziemlich biegsam und gelblichweiss gefärbt ist, finden sich nun alle Uebergänge zu dem gelbbraunen Hornstein, der die Fasertextur des ursprünglichen Minerales noch erkennen lässt, so dass man hier eine Verdrängung von Anthophyllit durch Hornstein anzunehmen hat.

Digitized by Google

Begleiter des Serpentins vom Dürnitzbiegl und von Mittelberg.

In der Nachbarschaft dieser Serpentine finden sich noch ziemlich beträchtliche Mengen einer sehr eigenthümlichen Felsart. Bei dem östlich von Mittelberg befindlichen Serpentinvorkommen bildet dieselbe rechts und links von der Strasse einige ganz bedeutende Felsen.

Das Gestein ist hellgrau bis weisslich gefärbt, bald etwas in's Gelbliche, bald etwas in's Grünliche geneigt. Es erscheint für das freie Auge mit verworrenfaseriger Textur.

An mehreren Stellen enthält es porphyrartig hervortretende, 3—5 Mm. grosse Körner, welche ganz wie lichter Diallag oder Bronzit aussehen. Die Farbe dieser Körner ist blassgrün. Nach der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit kann man mit Leichtigkeit sehr dünne Blättchen absprengen. Dieselben zeigen gerade Auslöschung und im convergenten Licht das Bild einer im Hauptschnitt schief austretenden optischen Axe.

Nach dieser Beobachtung könnte man das Mineral für Diallag halten. Allein die Beobachtung eines eigenthümlichen Seidenglanzes auf der Spaltfläche forderte zu einer genaueren Untersuchung auf. Dieselbe ergab, dass neben der vollkommenen Spaltbarkeit nach 100 noch Spaltbarkeit nach zwei Prismenflächen 110 und nach der Längsfläche 010 vorhanden ist. Folgende Winkel wurden mit dem Reflexionsgoniometer gemessen:

$$110.\ 110 = 55^{0}\ 16'$$
$$110.\ 100 = 28^{0}\ 18'$$

Dies sind aber die Winkel der Hornblende.

Die optische Untersuchung ergab Folgendes. Ein Präparat nach der Fläche 010 geschliffen, zeigt eine schiefe Auslöschung von 17° 28'.

Ein Spaltblättchen nach 100, welches sehr vollkommen war, zeigte im Schneider'schen Apparat beide optischen Axen. Die Abstände derselben von der Flächennormalen betragen für Glas

$$A \ldots 28^{0}\ 15'$$
$$B \ldots 63^{0}\ 1'$$

Digitized by Google

Dem ersteren Werth entspricht eine Abweichung der Axe A von der Flächennormale von 45° 37′ für Luft, ein Werth, welcher den Winkel u bei den meisten Diallagen nach den Beobachtungen von Tschermak[1]) übertrifft. Nur der Diallag von Volpersdorf mit $u = 42° 20'$ kommt ihm nahe und der von Tirano mit $u = 50° 10'$ übertrifft ihn.

Dagegen stimmt die von mir beobachtete Zahl mit den wenigen Fällen wo der Winkel u für Hornblende bestimmt wurde:

Hornblende von Volpersdorf $u = 49° 30'$

Karinthin von der Saualpe $u = 45° 50'$.

Alle diese Beobachtungen beweisen, dass das Mineral, welches die Körner zusammensetzt, zur Hornblendegruppe gehört.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe dieses Gesteines ergab Folgendes. Die verworrenfaserige Grundmasse des Gesteines besteht aus ungemein feinen Nadeln, nur an einzelnen Stellen werden dieselben etwas stärker, zeigen dann in geeigneten Schnitten Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma und schiefe Auslöschung, die selten 20° überschreitet. Dort, wo die Nadeln sehr dünn sind, scheinen sie manchmal in einer glashellen isotropen Substanz zu liegen. (Opal?)

Die diallagähnlichen Körner erweisen sich als äusserst fein und parallelfaserige Aggregate derselben Tremolitnadeln, welche die Grundmasse zusammensetzen. An manchen Stellen sind dieselben von breiten Spalten der Länge nach durchzogen, in welche die Grundmasse mit ihren wirrgelagerten Fasern eindringt. Am Rande lösen sich die Durchschnitte in einen divergirenden Bart derselben Fasern auf. Die Farbe aller Durchschnitte erscheint im Dünnschliff blass grünlich bis farblos. Pleochroismus ist kaum zu beobachten.

Die Beobachtung spricht dafür, dass dieses Gestein ein total verändertes sei. Dass die grösseren Körner mit der diallagartigen Spaltbarkeit früher etwas anderes als Hornblende waren, dürfte kaum zweifelhaft sein. Dafür spricht nicht nur diese Spaltbarkeit selbst, sondern auch die faserige Textur des Minerales, sowie der Umstand, dass in unmittelbarer Nachbarschaft feldspathreiche Gesteine auftreten, deren Pyroxen-Mineral dieselbe Umwandlung er-

[1]) Pyroxen u. Amphibol, Tschermak Mineral. Mitth. 1871, p. 27.

Digitized by Google

litten hat. Ob das ursprüngliche Mineral Diallag oder Bronzit war, lässt sich nicht entscheiden.

Wird aber der Charakter eines Umwandlungsproductes für die grösseren porphyrartig hervortretenden Körner zugegeben, so muss das Gleiche auch für die Grundmasse gelten. Denn der einzige Unterschied zwischen beiden besteht in der Anordnung der Tremolitfasern, welche hier wirr gelagert, dort parallel orientirt sind.

Das faserige Mineral der Pseudomorphosen und der Grundmasse ist gleichzeitiger Entstehung.

Während man für die Pseudomorphosen als ursprüngliches Mineral Bronzit oder Diallag mit grosser Wahrscheinlichkeit angeben kann, fehlen für die Grundmasse Anhaltspunkte in der Textur. Die Beobachtung von unzweifelhaft secundär gebildetem Strahlstein und Anthophyllit aus Olivinfels bei Dürnstein und Himberg, die Beobachtung von Neubildungen von dichtem verworrenfaserigen hellgrünen Strahlstein bei Felling, welche Strahlsteinmassen z. Th. Bronzit führen, lassen es nicht ganz unwahrscheinlich erscheinen, dass die vorliegenden Massen von Tremolit gleichfalls aus einem bronzitführenden Olivinfels sich herausgebildet haben.

Möglicherweise sind die Tremolitbüschel, die man in den Olivinfelsen von Latzenhof, vom Klopfberg, vom Dürnitzbiegl, von Mittelberg findet, nichts Anderes als die Anfänge jener eigenthümlichen Umwandlungen.

Auf dem Dürnitzbiegl treten an mehreren Punkten im Hangenden und Liegenden des Serpentins ähnliche Tremolitschiefer auf, die sich durch den Mangel der Pseudomorphosen, eine ziemlich deutliche Schieferung und die eigenthümliche eisblumenartige Anordnung der Tremolitnadeln auf den Schieferungsflächen auszeichnen. Manche Partien des Gesteines zeigen ausgezeichnete gefaltete Textur.

Diese Tremolitschiefer gehen oberflächlich durch Verwitterung in sehr weiche, fettig anzufühlende Massen über, welche der Hauptsache nach aus Talk bestehen. Diese Talkschiefer hat bereits Cžjžek beobachtet.

Serpentin von Schönberg.

Auf dem kahlen Hügelzuge östlich von Schönberg sieht man schon von weitem einen breiten, grünen Streifen, der etwas südöstlich von der Ruine des Schlosses Schönberg von der Höhe des

Digitized by Google

Berges in einen Graben hinabzieht. Dieser grüne Streifen ist das ausgehende einer etwa 20 Meter mächtigen und vielleicht 6mal so langen Linse von Serpentin. Das Lager ist concordant den umgebenden Gesteinen eingelagert; es wird im Liegenden von einem granatführenden Glimmerschiefer, im Hangenden von einem eigenthümlichen Serpentinkörnchen führenden Kalkstein begleitet.

Einige Lagen von dunkelgrünem Amphibolit sind dem Serpentin eingelagert.

Das Gestein besteht aus zweierlei Gemengtheilen, nämlich aus dunkelgrünem dichten Serpentin und aus Partien von hellgrüner Farbe, welche eine mehr stängelige oder parallelfaserige Structur besitzen und aus edlem Serpentin gemengt mit ganz blassgrünen oder farblosen Schuppen bestehen. Diese Schuppen sind sehr weich, v. d. L. unschmelzbar, werden mit Kobaltsolution geglüht rosenroth. Im convergenten polarisirten Licht erweisen sie sich zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel mit negativem Charakter der Doppelbrechung. Die Schuppen sind daher Talk.

Stellenweise findet man Anhäufungen von Erz, welches magnetisch ist, der Boraxperle aber deutliche Chromfärbung ertheilt.

U. d. M. zeigen die dunkelgrünen Partien die charakteristische Structur des Olivinserpentin; die Erzpartikel sind indess nicht nach der gewöhnlichen Art in den Serpertinadern vertheilt, sondern z. Th. sind Körnchen und Krystalle gleichmässig vertheilt, z. Th. wieder zu Nestern versammelt. Letztere sind mitunter von Chloritblättchen begleitet.

Die hellgrünen Partien bestehen aus parallelfaserigem, schwach doppelbrechenden bis einfachbrechenden Serpentin und aus den lebhaft polarisirenden Talkblättchen, welche meist gleichfalls der Faserung parallel gestellt sind. In einigen Varietäten wurden diese Gemenge in einer derartigen Verwachsung mit Tremolit vorgefunden, dass kein Zweifel existirt, dass alle diese lichtgrünen Partien aus Tremolit entstanden.

Die Art und Weise, wie der Olivinserpentin und die Serpentin-Talkpartien mit einander verbunden sind, ist verschieden.

Bald, und zwar ist dies am häufigsten der Fall, bildet der dunkle Olivinserpentin lenticuläre Massen von 1—2 Centimeter Dicke und 2—3 Centimeter Länge, um welche die hellen Partien sich flaserig herumlegen.

Digitized by Google

Oder letztere bilden, sowie in einigen Varieäten vom Klopfberg radialstrahlige Büschel, die nach allen Richtungen das Gestein durchsetzen. In letzterer Varietät findet man häufig noch frische Reste von Tremolit vor, der hier im Stück eine graugrüne Farbe besitzt.

Gerade so wie am Klopfberg, ist das Urgestein des Schönberger Serpentines ein Tremolit führender Olivinfels gewesen und die Beobachtung zeigt wiederum, dass aus dem Olivin reiner Serpentin mit Erzpartikeln, aus dem Tremolit ein Gemenge von Serpentin und Talk sich herausbildet.

Begleiter des Serpentins von Schönberg.

Im Serpentinlager findet man an einzelnen Stellen kleine Linsen von dunkelgrünem Amphibolit; derselbe ist vollständig frei von Feldspath und Quarz und besteht der Hauptmasse nach aus prachtvoll trichroitischer stängeliger Hornblende. Die Axenfarben sind: a hellgelb, b dunkelgrasgrün, c dunkelblaugrün. Einzelne Gruppen von farblosen Körnern, welche erfüllt sind von parallel gestellten Nadeln, erwiesen sich nach optischen Eigenschaften und dem Gehalt an Phosphorsäure als Apatit. Gleiche Gruppen von ziemlich grossen (bis 0·5 Mm.) Körnchen bildet der prachtvoll gelbrothe Rutil.

Das Gestein ist durch die parallele Stellung der Hornblendestängel deutlich krummschieferig. Dieser Amphibolit ist unzweifelhaft primärer Bildung und mit den dunkelgrünen Strahlsteinschiefern und Amphiboliten von Felling zu vergleichen.

Serpentin von Mörtersdorf.

Dieses Serpentinlager liegt ungefähr im selben Horizont wie jenes von Schönberg. Es ist indess ein sehr kleines Lager, indem die zwei Partien, die dasselbe zusammensetzen, nur auf eine Entfernung von etwa 300 Schritt im Streichen verfolgt werden können.

Auch dieser Serpentin liegt im Gneiss, von dem er jedoch durch wenig mächtige Lagen von Amphibolgesteinen getrennt ist. Dieselben bilden auch in dem Serpentin selbst dünne Lagen, oft nur von 10 Centimeter Mächtigkeit und 1 Meter Ausdehnung.

Der Serpentin ist ausgezeichnet durch seine deutliche Maschenstructur, die sich schon mit dem freien Auge oder noch besser

Digitized by Google

mit der Lupe verfolgen lässt. Das Netzwerk besteht nämlich aus dunkelgrünem bis schwarzem, von Erz imprägnirtem Serpentin, die Maschen aus hellgrünem Serpentin, der sich im Schliff bei durchfallendem Licht als eine getrübte, bräunlich aussehende Masse repräsentirt. Bei Anwendung starker Vergrösserung gewahrt man, dass diese Trübung durch ausserordentlich kleine punktförmige Körperchen hervorgebracht wird. Mir schien es bei der Tubusverschiebung, dass sie den Charakter von Hohlräumen besässen.

Nur sehr vereinzelt gewahrt man kleine Partien von parallelfaserigem, gleichfalls trüben Serpentin, der offenbar aus einem Hornblende-Mineral hervorgieng; stellenweise beobachtet man noch Sprünge nach dem Hornblendeprisma. Auch hier ist dieser parallelfaserige Serpentin wieder von kleinen Schüppchen begleitet, es gelang aber nicht zu entscheiden, ob sie dem Talk oder Chlorit zugehören.

Jedenfalls spielte in dem ursprünglichen Olinvinfels das Hornblendemineral hier eine nur sehr untergeordnete Rolle. Das Gestein ist häufig von kaum Millimeter dicken Adern von Chrysotil durchzogen.

Von allen im Waldviertel auftretenden Serpentinen würde der Mörtersdorfer am ehesten eine technische Verwendung erlauben, wenn das Lager mächtiger wäre.

Begleiter des Serpentins von Mörtersdorf.

Die Hornblende-Gesteine, die den Serpentin von Gneiss trennen, sind zum Theil gewöhnliche Feldspath-Amphibolite, doch kommen auch Partien vor, welche sehr arm an Feldspath sind.

Letztere sind durch eigenthümliche Einschlüsse in der Hornblende interessant. Die Hornblende selbst gehört zu den dunkelgrünen, nicht sehr stark pleochroitischen Varietäten; sie führt Einschlüsse von zweierlei Art:

1. Nadeln, welche parallel der Hauptaxe gestellt sind, welche bald einzeln, bald in Bündeln auftreten, oft bis zur Verdrängung der Hornblende angehäuft sind, so dass sie zu einer compacten Masse zusammenschliessen, die blassgrüne Farbe, keinen Pleochroismus und sehr schiefe Auslöschung besitzt; diese Merkmale genügen, um das Mineral als zum Augit gehörig zu erkennen.

Digitized by Google

2. Viel kleinere Körnchen und Säulchen, welche stets in der Mitte der von ihnen befallenen Durchschnitte angehäuft sind und an diesen Stellen dieselben ganz undurchsichtig machen. Wo diese Einschlüsse in der Hornblende auftreten, ist diese selbst braun gefärbt.

Der Feldspath zeigt nur selten Zwillingslamellen, besitzt aber so energische Licht- und Doppelbrechung, dass er kaum als Orthoklas angesehen werden kann. Es dürfte ein anorthitähnlicher Feldspath vorliegen. Doch spielt er nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Titanit und Apatit treten accessorisch auf.

D. Gabbrogesteine.

I. Olivingabbro.

Auf dem Loisberge findet sich im Bereiche des ebenschiefrigen feldspathreichen Amphibolites, welcher in der Nachbarschaft des Feldspathbruches als Centrum des pag. 309 beschriebenen halbdomförmigen Gewölbes auftritt, Olivingabbro theils in Blöcken, theils anstehend. Durch die Strassenböschung und durch mehrere Wasserrisse südlich von der Strasse sind die Lagerungsverhältnisse ziemlich deutlich aufgeschlossen.

Man beobachtet, dass das richtungslos körnige Gestein linsenförmige Massen von geringer Ausdehnung in dem Amphibolit bildet, dessen Lagen sich den Contouren der Gabbrolinsen anschmiegen. Die Gesteingrenze ist nicht ganz scharf, sondern es findet auf einer meist nur wenige Centimeter mächtigen Zone ein Uebergang statt von dem körnigen zu dem schiefrigen Gestein.

In dieser Beziehung zeigt sich die vollständigste Uebereinstimmung mit den analogen Gesteinen der Flasergabbrogruppe der sächsischen Granulitformation.

a) Frischer Olivingabbro.

Das Gestein der meisten dieser Linsen erscheint umgewandelt. Manche derselben sind vollständig zu lockerem Grus verwittert. In demselben finden sich jedoch kopfgrosse zähe Blöcke von vollkommen frischem Aussehen.

Digitized by Google

Dieses frische Gestein soll zunächst beschrieben werden. Die Gemengtheile lassen sich mit freiem Auge in der vollständig richtungslos mittelkörnigen bis grobkörnigen Masse leicht erkennen. Man beobachtet einen bläulichgrauen Feldspath, mit schmalen feingerieften und breiten ungerieften Spaltflächen, schwarze glasglänzende Körner, die als Olivin erkannt wurden, dann ein bräunliches Mineral mit vollkommener Spaltbarkeit nach einer Fläche, auf welcher metallähnlicher Schiller beobachtet wird. Spaltblättchen dieses Minerales zeigen eine im Hauptschnitt schief austretende Axe und gehören daher zum Diallag.

Der Feldspath waltet bedeutend vor, der Diallag verschwindet manchmal fast ganz; dann sieht das Gestein dem bekannten Volpersdorfer Forellenstein sehr ähnlich.

Von diesem feldspathreichen diallagarmen Gestein liegt eine Analyse aus dem chemischen Laboratorium von Professor E. Ludwig vor, von Herrn Beauregard; derselbe fand [1]):

Kieselsäure	46·71	Proc.
Thonerde	22·23	„
Eisenoxyd	0·79	„
Eisenoxydul	5·46	„
Kalk	11·69	„
Magnesia	10·30	„
Kaliumoxyd	0·15	„
Natriumoxyd	1·70	„
Wasser	1·15	„
	100·18	

Die Ergebnisse der Analyse stimmen mit der gefundenen mineralogischen Zusammensetzung ganz gut überein.

Die specielle Untersuchung der einzelnen Gemengtheile lieferte folgende Resultate.

Der Feldspath erweist sich als ein Plagioklas mit meist sehr feiner und sehr complicirter Zwillingsbildung. Häufig beobachtet man Partien mit zwei Systemen von Zwillingslamellen, die zu einander fast senkrecht stehen. Auch kommen Durchschnitte vor, die aus zwei Theilen mit paralleler Zwillingsstreifung bestehen, deren jeder in den Lamellen anders liegende Auslöschungsrichtungen

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth., I. Bd., pag. 369.

Digitized by Google

darbietet. Erstere sind auf das Rath'sche Zwillingsgesetz, letztere auf das Karlsbader Gesetz zurückzuführen, welches auch an der verschiedenen Neigung der Spaltflächen parallel *P* auf der Bruchfläche des Gesteines erkannt wird.

Der Feldspath enthält sehr zahlreiche Einschlüsse, die in der Regel keinen Parallelismus erkennen lassen, auch nicht die in Gabbrogesteinen sonst beobachtete dunkle Farbe haben; sie sind hellgrünlich bis farblos, stark lichtbrechend, doppelbrechend und haben die Gestalt kurzer Stacheln und flacher Säulen. Sie veranlassen, dass der Feldspath nur wenig durchsichtig ist. Dies und die complicirte Zwillingsbildung erschwerten ungemein die Herstellung von Spaltblättchen parallel *P* und *M*. Die erhaltenen zeigen zum Theil keine vollkommene Auslöschung. Den Resultaten ist daher nur bedingtes Vertrauen entgegenzubringen.

Uebrigens gaben die Messungen das Resultat, das schon von vornherein zu erwarten war, dass ein Bytownit vorliege.

Die Spaltblättchen nach *M* gaben folgende Auslöschungsschiefen in der negativen Richtung:

M I. 30·2°, II. 29·7°.

Ein auf der einen Seite durch eine Spaltfläche begrenztes, von der anderen Seite dünngeschliffenes Präparat gab für den Auslöschungswinkel auf

P 15·2°.

An einem parallelepipedischen, leider etwas trüben Spaltstück konnte die Auslöschung auf *P* und auf *M* bestimmt werden. Ich erhielt:

P 17·7°, *M* 30·0°.

Im convergenten Licht sieht man sowohl durch *P* als durch *M* eine optische Axe.

Die gut übereinstimmenden Messungen auf *M* verweisen auf einen Feldspath von der Zusammensetzung 71% *An*, 19% *Ab*., der zwischen Ab_1An_2 und Ab_1An_3 in der Mitte steht. Die Messungen auf *P* würden für Ab_1An_3 sprechen.

Das bräunliche Mineral zeigt auch unter dem Mikroskop die für Diallag charakteristischen Einschlüsse. Die Farbe des Diallag ist ziemlich dunkel violettbraun. Die Diallagpartien füllen häufig ohne eigene Krystallform die Zwischenräume der übrigen Gemengtheile

Digitized by Google

aus. Oft sind die Diallagpartien durch grosse Strecken hin parallel orientirt; die Handstücke erhalten dadurch einen orientirten Schiller. Die Erscheinung lässt sich als halb pegmatitische Verwachsung auffassen, die in so vielen Gesteinen der krystallinischen Schiefer zu beobachten ist.

Ausser Bytownit, Diallag und dem gleich zu besprechenden Olivin treten noch Magnetkies, Biotit, letzterer sehr selten und immer in der Nachbarschaft des Olivin auf; ferner findet sich hie und da ein kleines Kryställchen von Rutil.

Der interessanteste Gemengtheil ist der Olivin. Im Stück sehen seine Körner glasglänzend und schwarz aus. Im Dünnschliff werden sie vollständig farblos, die schwarze Färbung rührt von dem auf unregelmässigen Sprüngen in dendritischen Aggregaten abgelagerten Magnetit her. Einschlüsse sind im Olivin äusserst selten; nur spurenweise findet man die bekannten schwarzen strichförmigen Gebilde, wie sie Hagge und Zirkel aus Olivingrabbro's beschrieben haben. Häufig ist der Diallag mit dem Olivin in der Art verwachsen, dass der letztere den Kern, der erstere eine meist mehrfach unterbrochene Rinde darstellt.

Sehr eigenthümlich sind die Umwandlungserscheinungen, welche dieser Olivin darbietet. Alle Olivinkörner sind von einer millimeterbreiten Rinde umgeben, die aus mehreren Schichten besteht und ein radialfaseriges Gefüge erkennen lässt.

Fig. 4, Taf. II stellt ein solches theilweise umgewandeltes Olivinkorn dar.

Zunächst an dem unveränderten Kern von Olivin folgt eine Schichte aus einem farblosen, wasserhellen Mineral. Die Schichte besteht aus breiten, etwas unregelmässig gestalteten Stängeln, deren Grenzen aber erst im polarisirten Licht deutlicher hervortreten. An manchen Stellen zeigt diese Schichte auf grössere Strecken hin einheitliche Auslöschung. Die Auslöschung erfolgt unter schiefem Winkel zur Längsrichtung der Stängel. Messungen sind unmöglich, da orientirende Spaltrisse ebenso wie geradlinige Begrenzungen fehlen. Die Doppelbrechung ist ziemlich stark.

Die nächste Schichte erscheint bräunlich gefärbt; sie besteht aus einem sehr fein radialfaserigen Mineral; gegen die vorige Schichte ist sie stets scharf abgegrenzt; die Grenze gegen die nächste ist minder scharf.

Digitized by Google

Die dritte Schichte macht den Eindruck körniger oder schuppiger Zusammensetzung, auch sie zeigt lebhafte Polarisation. In der Nachbarschaft der zweiten Schichte ist sie reich an Einschlüssen von starker Lichtbrechung, bald Körnchen, bald Nädelchen; diese scheinen demselben Mineral anzugehören, welches der zweiten Schichte die faserige Beschaffenheit verleiht. Gegen aussen verlieren sich die Einschlüsse mehr und mehr. Diese einschlussfreie Zone ist es, welche in der körnigen Schichte bei der Beobachtung mit schwacher Vergrösserung als heller Streif erscheint.

Weiter nach aussen wird das Gefüge lockerer; die Körner und Schuppen schliessen nicht mehr dicht aneinander und bilden ein lockeres, daher dunkler erscheinendes Haufwerk, von welchem aus sich Aggregate dieser Körnchen in die Sprünge und Zwischenräume der Feldspathe eindrängen. Die dritte schuppigkörnige Schichte hat eine blassgrüne Farbe.

Diese eigenthümliche Umwandlungsrinde kann weder Talk noch Serpentin sein, wegen der grossen Härte. Es ist nicht möglich, mit einer Nadel diese Gebilde zu ritzen. Serpentin kann diese Bildung schon deshalb nicht sein, weil nebenher an einzelnen Stellen im Olivinkern Serpentin als Neubildung auftritt, der dann sehr verschieden aussieht.

Diese Umwandlung geht nur dort vor sich, wo der Olivin von Feldspath umgeben ist. Dort wo eine auch noch so dünne Lamelle von Diallag sich zwischen Olivin und Feldspath einschiebt, unterbleibt die Bildung dieser Umwandlungsproducte. Man sieht auch aus der mitgetheilten Zeichnung, dass der Feldspath gleichzeitig umgewandelt wird. Die ursprüngliche Grenze zwischen Feldspath und Olivin scheint zwischen den Schichten 1 und 2 zu liegen. Dafür spricht auch das Vorkommen von isolirten rundlichen Partien von dem Aussehen und der Structur der Schichte 2, umgeben von einem Kranze der Schichte 1, welche mitten im Olivin vorkommen. Sie sind auf kleine Einschlüsse von Feldspath im Olivin zu beziehen. Die Neubildungen sind daher auf eine gegenseitige Einwirkung der Silicate des Feldspathes und des Olivins zurückzuführen. Aus dem Olivin bildet sich unter Einfluss des Feldspathes das stengelige Mineral der ersten Schichte, aus dem Feldspath unter Einwirkung des Olivin das faserige und das körnigschuppige Mineral der zweiten und dritten Schichte.

Digitized by Google

Eine interessante Beziehung ergibt sich zwischen diesen Umwandlungs-Producten des Olivin in einem Feldspathgestein und den Pseudomorphosen nach Pyrop in dem Olivinfels von Steineck.

Beide Pseudomorphosen bestehen aus zwei scharf geschiedenen Zonen; einer grossstrahligen farblosen hellen, welche bei den Pyrop-Pseudomorphosen aus Hornblende und Bronzit besteht und aus einer anderen dunkleren Zone von mehr faserigem Gefüge, welche bei den Pyrop-Pseudomorphosen als ein Gemenge von einem farblosen Mineral (Hornblende?) und einem braungefärbten Spinell erkannt wurde. Die Aehnlichkeit im Aussehen dieser inneren Zone der Granat-Pseudomorphosen mit den äusseren Schichten der Rinde der Olivinkerne ist ausserordentlich.

Will man die Parallele gelten lassen, so müsste die innere Zone in unserem Falle aus Hornblende oder Bronzit bestehen. Dass in der That Hornblende-Pseudomorphosen nach Olivin in den Gabbrogesteinen von Langenlois vorkommen, machen die folgenden Beobachtungen sehr wahrscheinlich.

b) Umgewandelter Olivingabbro.

Ausser dem eben beschriebenen möglichst frischen Gestein kommen auf dem Loisberg anstehend und in herumliegenden Blöcken Gesteine vor, welche ein etwas verändertes Aussehen darbieten. Der Feldspath ist trüber, und statt der braunen metallisch schimmernden Diallagpartien und der glasglänzenden dunklen Olivine sieht man matte schmutziggrüne Flecken.

U. d. M. sieht man, dass der Feldspath dieselbe complicirte Zwillingsstreifung darbietet, wie in dem frischen Gestein. Die Einschlüsse haben sich aber bedeutend vermehrt.

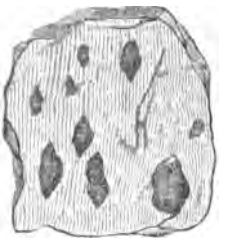
Die trüben grünen Flecken lassen zum Theil in ausgezeichneter Weise die Bildung von Hornblende aus dem Diallag erkennen. Sie bestehen aus ziemlich dunkelgrünen Stängeln, die zwar mit den Hauptaxen parallel der Axe des Diallag stehen, sonst aber nicht parallel orientirt sind; das was sich hier bildet, ist also kein eigentlicher Uralit. Häufig beobachtet man noch Kerne von erhalten gebliebenem Diallag mit seinen Einschlüssen, in anderen Fällen ist der Diallag vollständig verschwunden und nur hie und da sieht man noch Ueberreste der Einschlüsse desselben.

Digitized by Google

Die Pseudomorphosen von Hornblende nach Diallag sind nach aussen mit divergirend strahligen Büscheln von Hornblende besetzt, welche in die Feldspathe der Umgebung hineinragen, welche sich auch auf den Klüften zwischen den Feldspathkörnern ansiedeln.

Neben diesen unzweifelhaft aus dem Diallag hervorgegangenen Hornblendepartien finden sich andere von bestimmterem, rundlichem Umriss. Sie unterscheiden sich schon durch ihre Gestalt von den Diallag-Pseudomorphosen. Bisweilen sieht man polygonal begrenzte Umrisse auf der Bruchfläche des Gesteins, wie solche in nebenstehender Zeichnung wiedergegeben sind.

Fig. 5.



a

Der Umriss dieser Pseudomorphosen lässt sich ganz gut mit der gewöhnlichen Form von Olivin in Einklang bringen. Der Winkel der Zuspitzung in dem Durchschnitt *a* nebenstehender Zeichnung wurde gemessen mit $75^1/_2{}^0$. Der Winkel *d d* beim Olivin beträgt $76^0\,54'$. Solche Pseudomorphosen mit erkennbarer Krystallform sind sehr selten und finden sich nur in Varietäten mit dichtem Feldspath. Die Pseudomorphosen zeigen einen dunkelgrünen Rand von dichter Beschaffenheit, die Mitte wird von einem lockeren Aggregat gelbgrüner Nädelchen gebildet, welche herausgenommen und untersucht werden können. Diese Nädelchen sind Hornblende, wie die Messung des Prismenwinkels ergibt.

Die Bestimmung der Nadeln als Hornblende wird durch das Mikroskop vollkommen bestätigt. Man beobachtet, dass die Rinde ein kleinkörniges Gemenge darstellt, welches nach Innen ziemlich unvermittelt in ein divergentstrahliges Aggregat von Hornblende-Prismen übergeht. Diese sind viel lichter als die aus dem Diallag entstandene Hornblende, zeigen aber einen ganz merklichen Trichroismus. Sie verhalten sich wie Strahlstein. Häufig sind neben den Hornblende-Prismen auch Partien von ziemlich grossen Chloritschuppen vorhanden, die aber immer in der Minderzahl bleiben.

Ein bemerkenswerthes Verhältniss zeigt sich beim Uebergang des Gesteines in den benachbarten Amphibolschiefer, der an mehreren Stellen in dem Wasserriss links von der Strasse oberhalb des

Digitized by Google

Feldspathganges beobachtet werden kann. Man sieht nämlich auf der oft kaum 3 Centimeter breiten Zone, in welcher sich der Uebergang vom körnigen Gabbro in dünnschiefrigen Amphibolit vollzieht, wie die rundlichen Olivin-Pseudomorphosen allmählig elliptisch werden, sich mehr und mehr abflachen, dabei wird der Feldspath immer feinkörniger, schliesslich hat man ein schiefriges Gestein vor sich aus abwechselnden, schwach lenticulären Flasern von Hornblende und Feldspath gebildet.

Die Pseudomorphosen von Hornblende nach Olivin, die in diesem Gestein zu beobachten sind, erscheinen als etwas neues. Um so bemerkenswerther ist es, dass mir gelang, ähnliche Gebilde in noch viel deutlicherer Entwicklung in dem Gabbro von Rosswein in Sachsen aufzufinden, welche namentlich auch den letzten Zweifel heben, ob die beschriebenen Pseudomorphosen auch in der That von Olivin abstammen.

Ein von mir zwischen dem Bahnhof Rosswein und der Localität „Vier Linden" gesammeltes Handstück zeigt ausser grobkörnigem Feldspath radialstrahlige Aggregate von grüner und bräunlicher Farbe, welche dasselbe Aussehen darbieten wie die Pseudomorposen von Langenlois.

Die Stängel, welche eine Länge von 3—4 mm erlangen, sind vollkommen spaltbar, auf den Spaltflächen zeigt sich schiefe Auslöschung von circa 15° und im convergenten Licht ein asymmetrisches Interferenzbild, wie es für Hornblende charakteristisch ist.

In mehreren der grösseren Aggregate zeigt sich ein schwarzer, anscheinend feinkörniger Kern. Das Mineral desselben ist nicht spaltbar, vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird von Salzsäure leicht unter Gallertbildung zersetzt, die Lösung enthält Eisenoxydul und Magnesia, keinen Kalk. Es ist daher unzweifelhaft Olivin vorhanden.

In diesem Falle ist es also auch gelungen, den Olivin als das ursprüngliche Mineral dieser Pseudomorphosen nachzuweisen.

Digitized by Google

Smaragditgabbro.

In einem ziemlich eng begrenzten Gebiet im Ostflügel finden sich eigenthümliche Gesteine, welche in ihrem Aussehen an Gabbro erinnern, aber keinen Diallag, sondern Hornblende enthalten.

Gewöhnlich findet man die hier zu beschreibenden Gesteine nur in lose herumliegenden Blöcken; es gelang aber an zwei Punkten dieselben auch anstehend zu beobachten, nämlich in dem Thal, welches von Rehberg nach Gneixendorf heraufführt, ferner in einem Wasserriss, welcher sich nördlich von der Strasse von Langenlois nach Mittelberg befindet, etwas westlich von den Felsen, die aus dem oben beschriebenen Tremolitfels bestehen.

In beiden Fällen zeigt sich das Gestein in Gestalt kleiner Linsen im normalen Amphibolit eingelagert.

Andere Fundorte desselben Gesteins sind der Dürnitzbiegl zwischen Langenlois und Schlittern, wo man überhaupt die nämlichen Verhältnisse antrifft wie bei Mittelberg und der Klopfberg bei Stiefern.

Eine besondere Beachtung verdient das Hornblende-Mineral, welches alle Eigenschaften des Smaragdit darbietet, wie sie von Rosenbusch[1]) beschrieben werden, ausserdem aber Verhältnisse erkennen lässt, welche seine Entstehung aus Diallag sehr wahrscheinlich machen.

Das geeignetste Material zur Untersuchung bot ein Handstück von dem Mittelberger Vorkommen, wo die Hornblende 2—3 Centimeter lange und bis 1 Centimeter breite Individuen darbietet, die in einer lockeren feinkörnigen Feldspathmasse liegen. Die Smaragdittafeln zeigen keine Krystallform, sondern lösen sich an den Enden in Büschel von Nadeln und Stengeln auf, wie sie auch isolirt in der Feldspathmasse vertheilt sind. Dieselben Stengel sind hie und da auch quer oder schief durch die Smaragdittafeln gewachsen. Aus der Feldspathmasse lassen sie sich leicht isoliren; sie zeigen scharfe Formen des Grundprisma, welches durch Messung leicht constatirt werden kann. Auf den Prismenflächen beträgt die Auslöschungsschiefe 13° 30′. Die Farbe dieser Nadeln ist dunkelgrasgrün im auffallenden Licht; sie besitzen lebhaften Glasglanz.

[1]) Mikrosk. Physiographie der Minerale, pag. 315.

Digitized by Google

Die grossen Tafeln zeigen dieselbe Farbe. Sehr auffallend sind vollkommene Ablösungen nach der Querfläche, so dass man leicht dünne Platten abspalten kann. Dadurch entsteht eine täuschende Aehnlichkeit mit Diallag, welche durch folgenden Umstand noch erhöht wird.

Die abgespaltenen Platten besitzen am Rande häufig glatte Flächen, welche wie die Flächen des Augitprismas liegen. Da diese Ablösungsflächen kein Spiegelbild reflectiren, mussten sie zur Messung mit dünnen Glimmerblättchen gedeckt werden. Für den Winkel mit der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit wurde so in zwei Fällen erhalten:

I. . . . . 47° 25′
II. . . . . 47° 0′

Auch Ablösungen nach 010 wurden beobachtet.

Selbst die optischen Eigenschaften scheinen bei oberflächlicher Untersuchung mit Diallag zu stimmen, da Blättchen nach der Querfläche eine im Hauptschnitt schief zur Flächennormale austretende Axe zeigen.

Allein genauere Untersuchung zeigte, dass das Mineral dennoch zur Hornblende gehört. Auf den Ablösungsflächen nach der Querfläche und nach dem Augitprisma zeigt sich ausgesprochener Seidenglanz und namentlich auf den letzteren ein orientirter Schiller. Stellt man auf letzteren ein, so erhält man für den Winkel mit der Querfläche folgende Zahlen:

I. . . . . $27^1/_2{}^0$
II. . . . . $27^1/_3{}^0$
III. . . . . 27^0

Dies ist aber der Winkel 100·110 der Hornblende.

Die genauere optische Untersuchung ergab ebenfalls die Zugehörigkeit zur Hornblende. In Folge der feinfaserigen Beschaffenheit ist das Mineral nur in sehr dünnen Platten durchsichtig.

Platten nach 100 geben gerade Auslöschung und eine im verticalen Hauptschnitt schief austretende Axe.

Die Abweichung derselben von der Flächennormale wurde im Schneider'schen Apparat für Glas vom Index 1·5089 mit 28° 36′ gemessen. In der Luft würde dieser Winkel betragen 46° 15′. Also wieder wie bei den Pseudomorphosen von Tremolit nach Bronzit oder Diallag der für Hornblende geltende Winkel.

Digitized by Google

Eine Platte parallel 010 gab als Auslöschungsschiefe 15° 22′.

Der Pleochroismus ist sehr schwach: c und b sind kaum verschieden blassbläulichgrün, a ist heller und blassgelblich.

Im Dünnschliff verhält sich dieser Smaragdit wie ein äusserst feinfaseriges Aggregat. Manche Durchschnitte zeigen vollkommene Auslöschung, manchmal bleiben einzelne Fasern bei der Dunkelstellung hell, sind also nicht vollkommen parallel orientirt.

Die Durchschnitte der Smaragdittafeln sind stets erfüllt von zahlreichen Einschlüssen; dieselben haben die Gestalt von Körnern und länglichen Säulchen, sind untereinander und mit der Faserung des Smaragdit parallel gestellt. Sie sind anscheinend farblos, stärker lichtbrechend als die Hornblende, deutlich doppelbrechend mit schiefer Auslöschung.

Eigenthümlich ist das Auftreten der schon früher erwähnten, die Tafeln schief durchsetzenden Nadeln. Dieselben zeigen den Querschnitt des Hornblendeprismas, entbehren der Faserstructur, stimmen aber in Farbe, Lichtbrechung, pleochroitischem Verhalten vollständig mit dem faserigen Mineral überein. Diese Nadeln sind entweder frei von Einschlüssen oder wenn welche auftreten, haben sie in den Nadeln dieselbe Stellung wie ausserhalb derselben, so dass sie gegen die Richtung der Nadeln schief liegen.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen dürfte zur Genüge hervorgehen, dass dieser Smaragdit aus einem Pyroxen enstanden ist; und da in dem Olivingabbro von Langenlois Diallag in einer ähnlichen Umwandlung begriffen angetroffen wurde, spricht die grösste Wahrscheinlichkeit für Diallag als Urmineral.

Der zweite wichtige Gemengtheil ist Plagioklas. Wie der Smaragdit in zwei Formen auftritt, in grossen Pseudomorphosen nach Diallag, die voll von Einschlüssen stecken, und in kleinen, durch das Gestein zerstreuten einschlussfreien Nadeln und Nadelaggregaten, so auch der Feldspath. Neben grossen Körnern mit breiten Spaltflächen, die reich sind an Einschlüssen finden sich kleine, wasserklare, einschlussfreie Körner.

In dem Gestein von Mittelberg, welches die schönen Diallag-Pseudomorphosen enthält, fehlen die grossen Plagioklase. Die Smaragdittafeln liegen in einer schneeweissen, zuckerkörnigen Feldspathmasse. Die Körner sind nicht grösser als 0·5 mm. und frei von Einschlüssen. Obgleich diese Körner nur selten eine Zwillingsstreifung erkennen

Digitized by Google

lassen, gaben sie qualitativ geprüft sehr deutliche Kalkreaction. Einige der durch Zerdrücken des Gesteines erhaltenen Körnchen, die von Spaltflächen begrenzt waren, zeigten im parallelen polarisirten Licht schiefe Auslöschung und im convergenten Licht schief austretende Lemniscaten.

Die Auslöschungsschiefen betragen:

I. . . . 10—12°
II. . . . 23°
III. . . . 25°
IV. . . . 28°

Die Messungen erlauben keine nähere Discussion, nur können sie das Vorhandensein eines kalkreichen Plagioklases wahrscheinlich machen.

In typischer Weise sind die Feldspathe in dem Gestein des Dürnitzbiegels entwickelt.

Ueber den Smaragdit ist nichts neues zu bemerken. Die grossen Feldspathkrystalle werden von Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt; in der Lösung lässt sich Thonerde und Kalkerde nachweisen. Die Spaltbarkeit dieser Feldspathe ist sehr unvollkommen. Dies erschwert die optische Untersuchung. Es gelangen blos Präparate nach P, deren bestes sehr wenige, ziemlich schmale Zwillingslamellen zeigt. Die Auslöschungsschiefe beträgt

für die Hauptmasse 22° 52′
für die Lamellen 23° 48′.

Nach der Tabelle von Schuster entspricht diesem Werthe ein Feldspath von der Zusammensetzung An_1Ab_6, der an der Grenze von Bytownit und Anorthit steht.

Die Feldspathe sehen bei schwacher Vergrösserung wie grau bestaubt aus; bei starker Vergrösserung erkennt man wie in dem Gabbro von Langenlois eine Unzahl grösserer und kleinerer Nadeln, Körnchen und Stäbchen; ein grosser Theil derselben ist parallel gestellt, andere liegen kreuz und quer. Die grösseren Nadeln lassen sich als Hornblenden erkennen; ob die kleinen dasselbe seien, ist ungewiss.

Zwischen den grossen Feldspathen und Hornblenden tritt nun wieder ein kleinkörniges Gemenge auf, dessen Elemente eine andere Structur zeigen.

Digitized by Google

Es sind namentlich rundliche, vollkommen wasserklare Feldspathkörner mit sehr wenig Einschlüssen, die dann keine parallele Stellung erkennen lassen, und meist die Gestalt rundlicher Körner besitzen. Viele lassen eine ungemein feine Zwillingsstreifung erkennen, manche keine; die Auslöschung erfolgt stets sehr schief gegen die Zwillingsgrenzen. Es ist wahrscheinlich, dass diese kleinen Körner ebenso wie die aus dem Gestein von Mitterberg einem anorthitähnlichen Feldspath angehören.

Diese kleinen Feldspathkörner sind verwachsen mit deutlich grünen Hornblendestängeln, und mit einem farblosen, stärker lichtbrechenden Mineral. Dieses tritt in nicht sehr regelmässigen, oft parallel gestellten Stängeln auf, welche einen achtseitigen Querschnitt haben; zwei Seiten sind gewöhnlich auf Kosten der anderen ausgedehnt. Eine unvollkommene Spaltbarkeit verräth sich an wenigen parallen Rissen. Die Auslöschung erfolgt schief, und zwar meist unter Winkeln von 30—40°. Mangel an Pleochroismus ist ein weiteres Merkmal, welches zur Annahme eines Augitminerales drängt.

Dieses Augitmineral findet sich nur in pegmatitischer Verwachsung mit den kleinen Feldspathen; es fehlt als Einschluss in den graustaubigen Plagioklasen.

Von diesem Gestein liegt eine Analyse vor, die von mir im Laboratorium von E. Ludwig ausgeführt und schon im Jahre 1877 publicirt wurde[1]).

Kieselsäure	48·99	Proc.
Thonerde	16·92	„
Eisenoxyd	0·81	„
Eisenoxydul	5·56	„
Kalk	16·69	„
Magnesia	10·76	„
Kali	0·16	„
Natron	1·44	„
Wasser	1·16	„
	102·49	Proc.

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth. 1877, p. 278. J. Roth hat diese Analyse in seinen „Beiträgen zur Petrographie plutonischer Gesteine", Berlin 1879, fehlerhaft abgedruckt, indem statt der Zahl für Magnesia die Zahl für Kali nochmals eingesetzt wurde, natürlich stimmen dann die Sauerstoffverhältnisse nicht.

Digitized by Google

Die Analyse bestätigt die Anwesenheit eines sehr basischen natronarmen Plagioklases; interessant ist die Aehnlichkeit mit der Zusammensetzung des olivin- und diallagführenden Gabbro von Langenlois.

Andere Proben des Smaragditgabbro vom Dürnitzbiegl zeigen den Smaragdit minder deutlich, enthalten ausserdem Quarz und Orthoklas; der Quarz ist nicht selten mit den Feldspathen pegmatitisch verwachsen.

Während die typischen Varietäten kaum in der annähernd parallelen Stellung der Smaragdittafeln eine Andeutung von Parallel-Structur zeigen, wird dieselbe bei den zuletzt erwähnten mehr und mehr deutlich. Das Gestein geht über in gewöhnlichen Amphibolit, welcher nur hie und da augenartige Hornblendepartien führt, in welchen man Andeutungen der ausführlich geschilderten Smaragdit-Structur, namentlich die diallagartige Spaltbarkeit auffindet.

Diese Gesteine verhalten sich ganz ähnlich wie die Amphibolite mit Diallagaugen, welche in den Flasergabbro's der sächsischen Granulitformation eine so grosse Rolle spielen.

Der Smaragditgabbro des Dürnitzbiegl ist ziemlich grobkörnig. Bei Mittelberg wurde neben der zuerst erwähnten, wegen der vorherrschenden kleinen Feldspathe abweichenden Varietät auch eine normale mittelkörnige Varietät gefunden, welche mit dem Gestein des Dürnitzbiegl bis auf das etwas kleinere Korn vollständig übereinstimmt. Eine ähnliche mittelkörnige Varietät wurde in Blöcken auf dem Klopfberg und eine ziemlich grobkörnige zwischen Rehberg und Gneixendorf angetroffen.

E. Augitgneiss.

Unter dem Namen Augitgneiss fasse ich eine Reihe von Gesteinsvarietäten zusammen, die sämmtlich durch das Auftreten eines nicht diallagartigen Augitminerales und eines Minerales der Feldspathgruppe, das entweder Kali-Feldspath oder Kalknatron-Feldspath oder Skapolith sein kann, ausgezeichnet sind. Innerhalb dieses ziemlich weiten Rahmens finden sich Gesteine, die ausser diesen für das Wesen charakteristischen Gemengtheilen noch verschiedene andere Minerale, mitunter in bedeutender Menge, führen.

Digitized by Google

Ferner treten manche allgemein verbreitete accessorische Minerale auch hier auf.

Das Augitmineral, welches in diesen Gesteinen auftritt, zeigt nicht immer die gleiche Beschaffenheit. In manchen Augitgneissen ist dasselbe sehr lichtgefärbt, im Dünnschliff fast farblos, es zeigt dann häufig die für die Minerale der Salitgruppe charakteristische Absonderung nach der Endfläche. Dieser Salit kommt am häufigsten vor. In anderen Gesteinen ist das Augitmineral dunkler gefärbt, oft sehr dunkel, in diesem Falle zeigt es einen ganz merklichen Pleochroismus. Dieses dunkle Augitmineral möchte eher als Kokkolith zu bezeichnen sein. Niemals findet man Andeutungen einer diallagähnlichen Spaltbarkeit oder Mikro-Structur.

Neben dem Augit tritt fast stets etwas Hornblende auf; häufig ist sie mit dem Augit in paralleler Verwachsung anzutreffen, ohne dass man deshalb an Uralitbildung zu denken hätte. Die Hornblende ist stets um eine Nuance dunkler gefärbt als der Augit und meist von grüner Farbe; in den Augitgneissen mit Kokkolith ist sie sehr dunkel und sehr stark pleochroitisch.

Manchmal tritt auch etwas brauner Glimmer auf, stets in untergeordneter Menge und häufig in zersetztem Zustande.

Dem grössten Wechsel unterliegt der feldspathartige Gemengtheil. In manchen Augitgneissen ist blos Orthoklas vorhanden, der häufig eine Hinneigung zum Mikroklin zeigt; in anderen blos Plagioklas, noch andere führen fast ausschliesslich Skapolith, endlich kommen die verschiedenartigsten Combinationen vor, wobei in vielen Fällen Skapolith und Plagioklas sich auszuschliessen scheinen, obzwar auch hievon Ausnahmen vorkommen. Orthoklas fehlt jedoch sehr selten vollständig.

Ebenso wird auch der Quarz kaum in einem Gestein vollständig vermisst.

Von den übrigen Gemengtheilen spielt noch der Granat eine wichtige Rolle; einerseits dadurch, dass er nur in wenigen Gesteinen absolut fehlt, andererseits durch die eigenthümliche Art, in welcher häufig gewisse Minerale wie Hornblende, Glimmer, Magnetkies in seiner Nähe angehäuft und um ihn gruppirt sind. Er selbst ist oft ausserordentlich reich an Einschlüssen von Quarz und Feldspath, oft ganz zu einem Haufwerk unregelmässiger Körner oder zu höchst seltsamen skeletartigen Bildungen aufgelöst.

Digitized by Google

Der Calcit kommt in manchen dieser Gesteine massenhaft vor, in anderen nur in spärlicher Menge. Es zeigt sich hiebei, dass die calcitreichen gewöhnlich Skapolith führen. Man wird kaum fehlgehen, wenn man in dem gleichmässig vertheilten kohlensauren Kalk, der diese Gesteine gewissermassen imprägnirt, den eigentlichen Bringer der kalkreichen Silicate Augit und Skapolith sieht. Uebrigens ist sein Auftreten jederzeit derart, dass der Gedanke an eine secundäre Entstehung vollständig ausgeschlossen ist.

Ein fast nie fehlender accessorischer Gemengtheil ist der Titanit. Genetisch noch wichtiger und mit dem Auftreten des Calcit offenbar zusammenhängend ist der Magnetkies. Seltsamerweise fehlen andere Erzgemengtheile durchaus. Apatit tritt ab und zu in das Gemenge ein. Graphit wurde in einem kalkreichen Gestein angetroffen.

Uebergänge des Augitgneiss in andere Gesteine sind nicht häufig. Am häufigsten finden sich Uebergänge in körnige Kalke, dann in Hornblendegesteine. Namentlich die Salit-Amphibolite sind häufig mit den Augitgneissen verbunden. Ja vielfach erscheinen die ersteren nur als eine in sehr kleinem Maasstabe ausgebildete Wechsellagerung dünner Schichten von Augitgneiss und von gemeinem Amphibolit. In echte Glimmergneisse gehen die Augitgneisse niemals über. Selbst die kleinsten, mitten im Gneiss auftretenden Linsen von Augitgneiss sind stets von einer wenn auch nur 1 Cm. dicken Amphibolithülle umgeben.

Das Auftreten der Augitgneisse lässt sie gegenüber den im Gebiete herrschenden Glimmergesteinen als sehr untergeordnete Glieder der Gneissgruppe erkennen. Sie bilden nämlich nur selten grössere, auf einige Kilometer verfolgbare Lager, sondern in den meisten Fällen nur ganz kleine Linsen und Lager, die dafür an einer Localität oft in grösserer Zahl auftreten. Sie sind zwar an keinen ganz bestimmten Horizont innerhalb der Gneissformation gebunden, doch lässt sich sagen, das sie nur dort auftreten, wo der Gneiss reich an Einlagerungen aller Art ist. Sie fehlen demgemäss in den ältesten Gneissen und sie fehlen auch im Gebiete des centralen Gneisses. Am häufigsten findet man sie im Gebiet der Salit-Amphibolite und dann in jener eigenthümlichen, an Einlagerungen aller Art so reichen Gneiss-Varietät, die als Seyberer-Gneiss bezeichnet wurde.

Digitized by Google

Entsprechend dem Auftreten der Augitgneisse in kleinen Linsen zeigen sie häufig, sowie die ähnlich auftretenden Granat-Amphibolite keine deutliche Paralleltextur. Nur die in grösseren Lagern auftretenden Gesteine sind deutlich geschichtet und lassen gewöhnlich auch im Handstück eine körnig-streifige, seltener eine deutlicher flaserige Structur erkennen.

Eine Eintheilung der Augitgneisse stösst auf ziemliche Schwierigkeiten wegen des ausserordentlichen Wechsels der Zusammensetzung.

Am entsprechendsten scheint man diejenigen, welche reich sind an Calcit und den Uebergang zu dem körnigen Kalk vermitteln, von den feldspathreichen und calcitarmen zu trennen. Die letzteren werden als calcitarme Augitgneisse zuerst geschildert werden.

Calcitarme Augitgneisse.

Augitgneiss von Mühlfeld.

Eines der schönsten Gesteine des Waldviertels ist der Augitgneiss, welcher auf der Strasse von Horn nach Altenburg als Schottermaterial verwendet wird.

Wenn man sich hinter dem Dorfe Burgerwies südöstlich gegen Mühlfeld wendet, gelangt man zu einem niedrigen, mit Föhren bewaldeten Hügel, auf dessen Gipfel dieses Gestein in mehreren seichten Gruben zur Schottergewinnung abgebaut wird. Die Stelle ist schon von der Horner Strasse aus an einem durch den Wald gelegten Durchschlag kenntlich, sie führt den Namen „Käferbüchl“. Die Aufschlüsse sind nur sehr unvollkommen und erlauben keine Einsicht in das Nachbargestein. Nur so viel ist zu sehen, dass das Gestein im Grossen geschichtet ist, dass die Schichtung in Streichen und Fallen mit dem allgemeinen Gebirgsbau übereinstimmt, und dass das Lager sich auf eine Entfernung von circa 200 Meter verfolgen lässt.

Das herrschende Gestein ist kleinkörnig und fällt sehr auf durch das gleichmässige Gemenge von dunkelgrünen und farblosen Körnchen, in welchen mehr einzeln dunkelrothe und schwarze Flecken auftreten.

Digitized by Google

Die ersteren werden leicht als Granat erkannt, die letzteren zeigen Spaltbarkeit nach zwei Flächen, deren Winkel mit $56^1/_2{}^0$ gemessen wurde; sie bestehen somit aus Hornblende.

Die Minerale, welche das Grundgemenge ausmachen, sind ohne Mikroskop nicht bestimmbar. Im Dünnschliff erkennt man folgende Minerale als Gemengtheile.

Augit (Kokkolith). Derselbe tritt in unregelmässig begrenzten Körnern auf; an manchen kann man die sich fast rechtwinkelig kreuzenden Spaltrisse nach dem Augitprisma erkennen, ausserdem treten hie und da Spaltrisse nach einem der Pinakoide auf. Die Farbe des Minerales ist schön dunkelgrün; die Querschnitte sowie die Längsschnitte mit geringer Auslöschungsschiefe erweisen sich merklich pleochroitisch; es wechselt beim Drehen des unteren Nicol ein gelbgrüner hellerer und ein blaugrüner dunklerer Farbenton. Nicht selten ist Augit und Hornblende parallel verwachsen; die Hornblende bildet unregelmässige Partien im Augit, die besonders im Querschnitte durch abweichende Spaltbarkeit, mehr ins bräunliche ziehende Farbe und kräftigere Absorption auffallen.

Skapolith. Dem Augit an Menge nahe kommend, tritt ein farbloses Mineral auf, welches in Längsschnitten parallele Spalten, in Querschnitten zwei unter nahe 90° gekreuzte Spaltensysteme aufweist. Die Längsschnitte sind sehr stark doppelbrechend, so dass das Mineral zwischen gekreuzten Nicols bei einer Dicke des Schliffes, bei welchem der Feldspath nur mehr blaugrau erscheint, noch roth und grün der höheren Ordnung liefert. Die Querschnitte erscheinen um so schwächer doppelbrechend, je mehr sich der Winkel der Spaltrisse dem Rechten nähert. Im convergenten Licht durch Anwendung des Condensors über dem unteren Nicol erhält man dann das Bild einaxiger Körper mit negativer Doppelbrechung. Das Mineral ist somit tetragonal, optisch einaxig, negativ. Ausgelesene Körnchen zeigen das charakteristische Löthrohrverhalten der Skapolithe. Sie schmelzen unter lebhaftem Schäumen und Aufleuchten zu einem blasigen Glase. Von Salzsäure wird das Mineral etwas angegriffen.

Mikroklin. Der in etwas geringerer Menge neben dem Skapolith auftretende Feldspath zeigt zum grossen Theil die für Mikroklin charakteristische Gitterstructur. Bei jenen Individuen, die dieselbe im polarisirten Lichte deutlich erkennen lassen, erkennt man bei stärkerer Vergrösserung (250 : 1) die Zusammensetzung

Digitized by Google

aus Lamellen auch in gewöhnlichem Lichte. Bei vielen Individuen sind die Lamellen ungemein dünn, dass sie selbst bei grosser Dünne des Präparates nicht gesondert zur Geltung kommen, sondern verwaschen erscheinen. Von da ist nur ein Schritt zu jenen Feldspathkörnern, die im polarisirten Lichte keine Lamellen mehr, dagegen ungleiche „undulöse" Auslöschung zeigen. Es entsteht durch die Verfolgung aller nebeneinander vorhandenen Uebergänge der Eindruck, als wären jene Feldspathkörner mit undulöser Auslöschung, die man sonst für Orthoklas ansprechen müsste, nur Mikroklin mit so feinem Zwillingsbau, dass man denselben mit unseren Hilfsmitteln nicht mehr verfolgen kann. Es spricht diese Beobachtung für die vor Kurzem von M. Lévy ausgesprochene Ansicht, dass der Orthoklas nur ein inniges Gewebe von Mikroklin sei.

In unserem Gestein wäre es factisch unmöglich eine Grenze zu ziehen und einen Theil der Feldspathkörner dem Mikroklin, einen anderen dem Orthoklas zuzuzählen.

Uebrigens ist der Mikroklin ausser durch seine Zwillingsstructur und die optischen Eigenschaften noch durch wolkige Trübungen ausgezeichnet, die sich bei starker Vergrösserung in winzige Gas- und Flüssigkeits-Einschlüsse auflössen. Ferner treten noch hie und da sehr kleine Stäbchen und sechs- bis achtseitige Blättchen von blassgrüner Farbe auf. Beide Arten von Mikrolithen, die in ähnlicher Weise auch im Quarz auftreten, dürften dem Augit angehören.

Der Quarz tritt viel seltener auf; er ist durch seine grossen deutlichen Flüssigkeitseinschlüsse, die in Flächen auftreten, leicht vom Feldspath und Skapolith zu unterscheiden. Er führt als fernere Einschlüsse dieselben blassgrünnen Nadeln und dünnen Blättchen, wie der Feldspath.

Hornblende. Durch dunklere Farbe, die deutliche Spaltbarkeit, geringere Auslöschungsschiefe und sehr starken Pleochroismus vom Augit leicht zu unterscheiden. Die Axenfarben sind: a lederbraun, b schwarzbraun, c schwarzgrün $c > b > a$.

Die Hornblende kommt in kleinen Partien mit Augit verwachsen vor, häufig finden sich parallele Verwachsungen nach dem bekannten Gesetz, dass die Vertical- und Queraxen zusammenfallen. In grösseren Individuen die früher erwähnten schwarzen Flecken bildend, tritt die Hornblende häufig in der Nachbarschaft des Granat auf. Ihre Auftreten ist gegenüber dem Augit untergeordnet.

Digitized by Google

Der Granat bildet unregelmässige, zerlappte Körner von tief colombinrother Farbe; er umschliesst häufig Hornblendepartikel und wird selbst von der Hornblende umwachsen.

Titanit tritt in meist kleinen Kryställchen auf, die häufig die zweispitzige Weckenform erkennen lassen. Seine Farbe ist blass.

Apatit in dicken, stark lichtbrechenden Körnern ohne Krystallform ist nicht häufig. Sein Vorhandensein wird ausser durch die mikroskopische Analyse auch durch den chemischen Nachweis von Phosphorsäure in dem salpetersauren Auszug des Gesteinspulvers erwiesen.

Als Seltenheit ist endlich noch Calcit zu erwähnen.

Die Structur ist im Ganzen körnigstreifig. Augit, Skapolith, Feldspath bilden ein körniges Gemenge, welches durch reihenweise Anordnung gleichartiger Körner streifig wird. Hornblende bildet schwarze Flecken, die im gleichen Sinn gestreckt sind. Das Mikroskop zeigt die häufige Verwachsung von Augit und Hornblende, sowie die Association von Hornblende und Granat. Der Apatit hält sich mit Vorliebe an den Augit.

Eine zweite Varietät dieses Gesteines zeigt eine bläulichgraue Farbe und für das freie Auge fast dichte Textur. Die zusammensetzenden Minerale sind dieselben, nur ihre relativen Mengenverhältnisse sind geändert. Der Augit ist blasser gefärbt, Skapolith ist spärlich vorhanden, derselbe ist hier durch stabförmige, parallel der Hauptaxe eingelagerte Einschlüsse ausgezeichnet, dieselben erkennt man bei starker Vergrösserung als Canäle, in welchen eine schwarze opake Substanz den Hohlraum oft nur zum Theil erfüllt.

Neben unzweifelhaftem Mikroklin und Feldspathen mit undulöser Auslöschung finden sich hier auch optisch vollkommen homogene Orthoklasdurchschnitte.

Calcit ist ziemlich reichlich vorhanden, und zwar meist in kleinen Körnchen, so dass er zwischen den grösseren Augit- und Feldspathkörnern beinahe wie ein feinkörniges Cement erscheint.

Granat findet sich in kleinen Körnchen, die oft zu Gruppen vereinigt, schon im Stück als rothe Flecken sichtbar sind.

Apatit in länglich runden Körnern, ist viel häufiger als in der ersten Varietät. Die Hornblende findet sich fast nur in kleinen Partien mit dem Augit verwachsen.

Digitized by Google

Hornblende, Augit und Granat sind heller gefärbt. Die Axenfarben der Hornblende sind: a hellgelbgrün, b braun. In den parallel verwachsenen Augiten erscheint die dem a der Hornblende entsprechende Schwingung blassgrün, die zweite entsprechend b etwas dunkler. Ein ziemlich merklicher Gehalt an Magnetkies zeichnet das Gestein aus.

Augitgneiss von Wanzenau.

Auf colossalen Steinhaufen, welche südlich von der Rosenburg gegen Wanzenau auf den Feldrändern das Gebiet des Granulites anzeigen, findet sich in einzelnen Lesesteinen ein sehr schöner Augitgneiss, der aus Orthoklas, Quarz, Augit als vorherrschenden Gemengtheilen mit etwas Granat, Titanit und sehr spärlichem Plagioklas besteht.

Der Augit ist hier sehr blassgrünlich gefärbt und führt ganze Wände von Einschlüssen, die zum grössten Theile Gasporen zu sein scheinen; nur einige Flüssigkeits-Einschlüsse wurden beobachtet.

Quarz und Augit bilden langgestreckte Linsen, in welchen gewöhnlich auch Granat auftritt. Durch diese Anordnung dunkelgefärbter Minerale erhält das Gestein ein sehr deutlich lang-flaseriges Aussehen.

Der Granat ist hier durch die massenhaften Einschlüsse farbloser Körner von Quarz und Feldspath besonders auffallend. Etwas schwarzgrüne Hornblende tritt in ganz ähnlicher Weise auf wie in dem Gestein von Mühldorf.

In diesem Gestein fehlen Erzpartikel vollständig; auch der Titanit ist nicht häufig.

Augitgneiss von Els.

Der Augitgneiss der Gegend SW. von Els lässt sich in anstehenden Felsen und zahlreichen herumliegenden Blöcken bis über Kl.-Heinrichsschlag hinaus verfolgen. Sein unmittelbar Liegendes und Hangendes sind schwarze, hellgrün geflaserte Salit-Amphibolite. Bei dem Orte Els selbst findet man weiter östlich eine Serpentinkuppe im Hangenden des ganzen Complexes. Auf der Hutweide von Els, besonders auf dem südlichen Theil, der sich in einen flachen, gegen die kleine Krems hinabziehenden Graben senkt, kann

Digitized by Google

man die frischesten Varietäten finden. Das Gestein ist deutlich und sehr eben geschichtet, die Schichtenköpfe ragen oft in Form von meterhohen und $^1/_2$ Meter dicken Tafeln aus dem spärlich bewachsenen Grasboden heraus. Das Streichen ist auf der Hutweide von Els N. 20° O., auf der Hügelreihe östlich von Kl.-Heinrichsschlag N. 25° O. Das Fallen übereinstimmend 45° gegen Ost. Besonders an der letzteren Localität findet man in den Felsen häufig mehrere Centimeter lange und breite Quarzlinsen, die gewöhnlich eine sehr dunkle, im Stück schwarze Hornblende in oft 3 Centimeter langen, derben, spaltbaren Individuen enthalten.

Der Habitus des Gesteines ist übrigens sehr constant. Es ist ein graugrünes, feinkörniges Gestein, in dem man mit freiem Auge nur dunkle Flecken wahrnimmt, die vom Granat herrühren.

Das Mikroskop lässt folgende Zusammensetzung erkennen: Orthoklas und Augit machen die Hauptmasse des Gesteines aus; mit ersterem findet sich etwa ein Viertel der Menge an Plagioklas und eine gleiche Menge von Quarz. Der Augit ist sehr blass gefärbt, zeigt aber Spuren von Pleochroismus; die Querschnitte lassen einen mehr gelbgrünen und einen mehr bläulichgrünen Ton erkennen. Etwas grüne Hornblende ist gewöhnlich mit Augit verwachsen. Der Orthoklas ist stark getrübt durch einen feinen grauen Staub, der die Durchschnitte im durchfallenden Licht bräunlich, im auffallenden weiss erscheinen lässt. Ich konnte nicht ermitteln, ob dieser Staub primäre Einschlüsse oder eine secundäre Umwandlungserscheinung darstellt.

Granat ist wie gewöhnlich massenhaft von Einschlüssen von Quarz und Feldspath erfüllt. Titanit von ziemlich dunkler Färbung röthlichbraun und blassgelblich, Apatit, in scharfen Säulchen, etwas Calcit und Magnetkies sind als accessorische Gemengtheile zu nennen.

Die Structur des Gesteines wird namentlich durch die Granaten beherrscht, indem letztere von Anhäufungen der farblosen Minerale Feldspath und Quarz umgeben sind und ausserdem auch der Magnetkies sich mit Vorliebe um den Granat herum ansiedelt. Der Augit gibt durch seine Anordnung in gestreckten Aggregaten Anlass zu einer übrigens sehr undeutlichen Parallelstructur.

In einzelnen herumliegenden Blöcken, sowie in kleineren Linsen im Flasergneiss anstehend lässt sich das Gestein auch

Digitized by Google

nördlich von Els gegen Gillaus zu verfolgen. Ein Handstück von dort zeigt wesentlich dasselbe Gemenge, nur war Orthoklas noch mehr über den Plagioklas vorherrschend. Augit und Quarz treten in linsenförmig gestreckten Aggregaten auf, eine auch mikroskopisch erkennbare Parallelstructur hervorrufend. W. von Latzenhof gegen Taubitz findet man in Blöcken die Fortsetzung dieses Augitgneisslagers auf dem linken Kremsufer.

Augitgneiss zwischen Els und Maigen.

An der Strasse zwischen der kleinen Krems und dem Orte Maigen, an der Stelle, wo der Waldweg plötzlich von seiner östlichen Richtung nach Süd umbiegt, findet sich ein Gestein, das auf den ersten Anblick von dem gewöhnlichen körnigstreifigen Gneiss nicht zu unterscheiden ist. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass die dunklen Flasern des Gesteines aus einem unvollkommen spaltbaren Mineral bestehen, welches sich unter dem Mikroskop als Augit (Kokkolith) erweist. Derselbe ist hier sehr dunkel gefärbt, sowie der des Augitgneisses von Mühlfeld bei Horn. Sein Pleochroismus ist sehr deutlich; man erhält in manchen Schnitten einen bräunlichgrünen und einen blaugrünen Farbenton. Die Absorptionsunterschiede sind aber sehr gering. Orthoklas und Plagioklas sind in etwa gleicher Menge vorhanden und vom Augit etwa dieselbe Quantität wie Orthoklas. Quarz mit sehr schönen Flüssigkeitseinschlüssen in Schnüren macht etwa ein Drittel des Orthoklas aus. Es finden sich ferner accessorisch Titanit und Magnetkies.

Augitgneiss vom Seybererberg bei Weissenkirchen.

Ein interessanter Fundort von Augitgneissen ist die Gegend von Weissenkirchen an der Donau, weil hier besser als sonst wo das Auftreten der Augitgneisse beobachtet werden kann, und weil hier eine grosse Zahl verschiedener Varietäten auftritt.

Die Augitgneisse treten hier in der schon öfter genannten Gneissvarietät auf, die als Seyberer Gneiss hervorgehoben wurde, und durch starken Wechsel in Zusammensetzung und Structur und durch häufige Einlagerungen anderer Gesteine ausgezeichnet ist.

Was nun die Augitgneisse anlangt, so sind sie weder sehr häufig, noch sehr mächtig entwickelt. Gewöhnlich findet man anstehend

Digitized by Google

nur Linsen von einigen Metern Länge und etwa 0·5 Meter Mächtigkeit. Oefters sind sie bedeutend kleiner. In meiner Aufsammlung befindet sich eine solche, welche nur 8—10 Cm. lang und 3 Cm. mächtig ist.

Diese Augitgneisslinsen sind stets von Amphibolit umgeben; die früher erwähnte kleine Linse, die direct im schuppigen Biotitgneiss auftritt, ist von einer etwa 1 Cm. dicken Rinde von Amphibolit umgeben. Dabei ist sowohl die Grenze zwischen dem Augitgneiss und dem Amphibolit, als die zwischen diesem und dem Biotitgneiss so scharf, dass man unter dem Mikroskop dieselbe ganz gut verfolgen und das Präparat so stellen kann, dass die eine Hälfte des Gesichtsfeldes aus Augitgneiss, die andere aus Amphibolit besteht.

Die grösseren Linsen von Augitgneiss zeigen häufig eine concentrische Anordnung, indem die inneren Theile reich an Calcit sind, die äusseren reich an Skapolith, die äussersten endlich reich an Feldspath. Augit ist gleichmässiger vertheilt. Manchmal bildet sogar ein als Augitgneiss zu bezeichnendes Gemenge geradezu nur eine Rinde um eine Linse von körnigem Kalk.

Diese Verhältnisse werden in den Schlussbemerkungen noch einmal berührt werden.

Sehr schöne Varietäten des Augitgneiss wurden in dem ersten Schotterbruch angetroffen, der sich rechts von der Strasse befindet, sobald man die erste Serpentine derselben hinter dem Orte Weisskirchen verlassen hat.

Hier fiel namentlich eine Abänderung auf, die sich durch das Auftreten von erbsen- bis bohnengrossen, aus dem kleinkörnigen Gemenge sich hervorhebenden, blaugrauen Quarzkörnern auszeichnet. Auch die sonst vorkommenden Quarze sind rundlich gestaltet, sie sind ganz erfüllt mit sehr deutlichen Flüssigkeitseinschlüssen wässeriger Natur, mit Augitkörnchen und den dünnen, ganz blassgrünen, sechs- bis achtseitigen Täfelchen, welche wohl auch nur kleine, nach 001 tafelförmige Augite sind. In einem Quarzkorn, welches an der Grenze zwischen Augitgneiss und Amphibolit liegt, gestatteten diese Körnchen eine genauere Untersuchung, da der Quarz zufällig senkrecht zur optischen Axe geschliffen war und zwischen gekreuzten Nicols dunkel blieb. Ein Kryställchen von prismatischer Gestalt zeigte schiefe Auslöschung; der Winkel derselben mit den Prismenkanten betrug 32°. Eines der Täfelchen,

Digitized by Google

welches einen vierseitigen Umriss mit schwach abgestumpften Ecken erkennen liess, zeigte Auslöschung nach den Diagonalen des vorherrschenden Viereckes. Diese Beobachtungen lassen sich ungezwungen auf prismatische und tafelförmige Kryställchen von Augit beziehen, mit welchem Mineral diese Kryställchen auch sonst viel Aehnlichkeit haben. Eigenthümlich ist, dass diese Einschlüsse im Quarz häufig gut krystallisirt sind, während die selbstständig auftretenden Augite keine Krystallform erkennen lassen.

Der Feldspath ist fast ausschliesslich Plagioklas, der Augit ist sehr blass gefärbt, der Granat, der in nicht bedeutender Menge vorhanden ist, tritt in Körnern auf, die in der sonderbarsten Weise zerlocht und zerfetzt aussehen; untergeordnet findet sich noch etwas dunkelgrüne Hornblende, ferner Apatit und lichtgefärbter Titanit. Calcit und Skapolith fehlen hier.

Vom Biotitgneiss ist das Gestein durch eine circa 1 Cm. mächtige Lage von Amphibolit getrennt. Es ist dieselbe dunkelgrüne, stark pleochroitische Hornblende, die accessorisch im Augitgneiss auftritt, welche diese Lage mit Feldspath, Granat, Quarz, Titanit, Apatit zusammensetzt. Der Feldspath ist hier zum Theil Orthoklas.

Ein zweites Handstück vom selben Fundort, wahrscheinlich aber einer anderen Linse angehörig (es wurden nur einige lose Blöcke im Steinbruch gefunden), zeigt dem freien Auge eine sehr gleichmässig gemengte feinkörnige, schimmernde Grundmasse, welche stellenweise verschwommene, rundliche, blassrothe und mehr unregelmässig gestaltete, blassgrüne Flecken erkennen lässt.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Grundmasse aus Plagioklas und Quarz besteht, und zwar in einer an Pegmatit erinnernden Verwachsung, indem der Plagioklas auf grosse Strecken hin einheitlich gerichtete Zwillingsstreifung erkennen lässt, während sehr zahlreiche Quarzkörner und Stängel ihn unregelmässig durchwachsen.

Dasselbe Verhalten zeigt auch der Granat. Ganz abweichend von seinem sonstigen Verhalten erscheint er in gekrümmte, oft schleifenartig gestaltete, hin und her gebogene Stängel aufgelöst, von denen stets eine grosse Anzahl, ohne sich indess zu berühren, von einem gemeinsamen Mittelpunkt ausstrahlen. Jede solche Gruppe von Stängeln scheint einem Individuum anzugehören. Für den Augit,

Digitized by Google

der, obwohl seltener, in ähnlichen Formen auftritt, lässt sich dies durch die gleichzeitige Auslöschung sämmtlicher zu einer Gruppe gehörigen Stängel mit Sicherheit nachweisen.

Die Formen dieser Verwachsungen erinnern fast an organische Gebilde. Wenn man meine Zeichnung Fig. 11, Taf. III mit den Abbildungen vergleicht, welche Gümbel vom bayerischen Eozoon gibt, wird man durch die frappante Aehnlichkeit geradezu überrascht.

Es wird nun wohl niemandem einfallen, diese Granat- oder Augitindividuen mit organischen Resten in Verbindung setzen zu wollen. Es sind allerdings sehr sonderbar aussehende Wachsthumsformen, welche aber durchaus nicht allein dastehen. Vom Granat kann man sehr häufig vielfach unterbrochene Krystallkörner in krystallinischen Schiefern wahrnehmen; von einem Granatkorn mit vielen Einschlüssen von Quarz und Feldspath bis zu einer Gruppe isolirter radial gestellter Stängel ist der Sprung schliesslich nicht so gross. Auch das bekannte Beispiel vom Schriftgranit bietet analoge Verwachsung.

Die Vertheilung des Granat und Augit in dünne Stängel verursacht das verwaschene Aussehen der rothen und grünen Flecken.

Einige interessante Erscheinungen zeigt ein Gestein, welches eine kleine, 2 M. lange Linse bildet, die ungefähr in halber Höhe des Berges vom linken Strassenrand angeschnitten wird. Gemengtheile dieses Gesteines sind: Augit, Hornblende, Quarz, Calcit, Skapolith, Titanit, Apatit, Magnetkies.

Augit und Hornblende treten hier häufig in Krystallform auf, oder zeigen wenigstens dort, wo sie an Quarz und Calcit grenzen, Andeutungen von Krystallflächen. Letztere Minerale füllen in unregelmässigen Körnern die Zwischenräume aus. Wo Augitkörner unmittelbar aneinander stossen, sind sie unregelmässig begrenzt.

Der Augit ist farblos, spaltbar nach dem Prisma und einem Pinakoid, in Längsschnitten stark parallel gestreift; er sieht daher einigermassen dem Diallag ähnlich, doch mangeln die charakteristischen Einschlüsse. Hie und da beobachtet man auch die für den Salit charakteristischen Ablösungen nach der Endfläche 001. Der Augit führt deutliche, aber kleine Flüssigkeitseinschlüsse, die hie und da wolkige Trübungen veranlassen.

Die Hornblende kommt nur verwachsen mit Augit oder als Einschluss vor. Sehr häufig findet man scharf krystallisirte Säulen parallel an Augit angewachsen. (Vergl. Taf. II, Fig. 6.)

Digitized by Google

In anderen Fällen hat man das Innere eines Augitkrystalles, von dem nur eine verhältnissmässig dünne Rinde aus Augit besteht, angefüllt mit einem parallelfaserigen Aggregat von Hornblende. In diesem Falle wäre wohl der Gedanke an eine Umwandlung nicht ausgeschlossen, doch lässt sich dieselbe nicht beweisen. Ganz gleich gefärbte Hornblende bildet auch als Einschluss in Quarz, seltener auch im Calcit, lange, dünne, scharf krystallisirte Nadeln. Jeder Quarz enthält diese Nadeln in grosser Menge. Die Hornblende ist auffallend blass gefärbt und wenig pleochroitisch.

Der Skapolith ist in diesem Gestein stark verändert und nicht häufig. Man sieht Durchschnitte, die von netzförmigen Adern durchzogen sind, auf denen sich ein farbloses schuppiges, stark doppelbrechendes Mineral angesiedelt hat; wahrscheinlich ist es Kaliglimmer. Die Räume des so entstehenden Maschenwerkes lassen noch Kerne des ursprünglichen Minerales erkennen, die von einer Rinde theilweise veränderter, schwach doppelbrechender Substanz umgeben sind. Die Umwandlung des Skapolith lässt daher zwei Stadien erkennen; Bildung des schwach faserigen, wenig doppelbrechenden Minerales, Umwandlung in ein deutlich schuppiges, glimmerartiges Mineral. Diese Umwandlung ist verschieden von der sonst beobachteten, wo aus dem Skapolith sogleich ein kryptokrystallinisches weisses mehlartiges Product entsteht.

Apatit ist in ziemlicher Menge, und zwar meist in dicken kurzen Säulen zu erkennen.

Der Titanit ist hier ziemlich dunkel und stark pleochroitisch.

Ein braunes Mineral von säulenförmiger Gestalt, sehr schwachem Pleochroismus, schwacher Doppelbrechung, die Auslöschungsrichtung circa 40° gegen die Längsaxe geneigt, mit Spuren von Zwillingsbildung war nicht näher zu bestimmen.

Ein Handstück, welches ziemlich hoch oben von herumliegenden Blöcken bei der letzten Strassenbiegung geschlagen wurde, lässt mehrere concentrische Schichten erkennen. An der einen Seite hat man Amphibolit mit vorherrschender grüner Hornblende mit etwas blassgrünem Augit als Uebergemengtheil; Orthoklas und Plagioklas treten hier fast immer in paralleler Verwachsung auf, und zwar so, dass ein Orthoklas und ein Plagioklas, indem sie sich in unregelmässig gestaltete Stängel uud Lappen auflösen, sich gegenseitig durchdringen. (Vergl. Fig. 17, Taf. III.) Um die Verwachsung

Digitized by Google

richtig zu erkennen, ist ein sehr dünner Schliff nöthig. Rothbrauner Biotit spielt gleichfalls in dieser Lage eine Rolle; er ist häufig gebleicht und dann mit wirr gestellten Nädelchen büschelig durchwachsen.

Titanit fast farblos in kleinen Körnchen bildet einen in grosser Menge auftretenden Uebergemengtheil. Ferner findet sich in sehr geringer Menge auch noch Skapolith.

An diese Hornblendezone schliesst sich eine 1—1·5 Cm. dicke Lage, bestehend aus Augit von derselben blassgrünen Farbe und aus Plagioklas. Die Gemengtheile durchdringen sich gegenseitig in pegmatitischer Durchwachsung.

Es folgt nun eine dickere Schichte aus relativ grossen Skapolith- und Augitkörnern bestehend, die auffallend arm an fremden Einschlüssen sind. Die letzte, am weitesten von dem Amphibolit entfernte Zone bildet dann ein mittelkörniges Aggregat von Calcit, Augit und Skapolith, welches die Hauptmasse derjenigen Linse ausmachte, von welcher das Handstück herrührt.

Mit der zuerst geschilderten quarzreichen Varietät vom Seyberer stimmen in vielen Beziehungen die Gesteine von Thunau, von Zitternberg und von Nöhagen.

Alle drei wurden nur in Blöcken angetroffen. Das Gestein von Thunau, aus dem Hohlweg, welcher von Gars rechts an der Ruine vorbei führt, fällt durch seinen Quarzreichtum auf; manche Körner treten gleichsam porphyrisch aus dem kleinkörnigen Gemenge hervor. Neben Quarz ist Augit, dann Granat der häufigste Gemengtheil. Der Granat ist weniger zerlocht als sonst wohl und zeigt schön rosenrothe Farbe. Der Augit ist blassgefärbt und häufig mit rein grüner Hornblende verwachsen. Plagioklas tritt in geringer Menge auf, Orthoklas ist noch weniger vorhanden. Apatit ist relativ viel, Titanit wenig vorhanden; die isolirten weckenförmigen Krystalle des letzteren sind deutlich pleochroitisch. Eigenthümlich ist das Auftreten von Magnetkies in Gruppen von sechseitigen Blättchen, die niemals in anderen Gemengtheilen, sondern zwischen denselben stecken.

Ein Augitgneiss, der in Blöcken westlich von Zitternberg an dem Wege, der vom Orte in das Kampthal hinausführt, wiederholt fast genau die zweite Varietät von der Seybererstrasse. Der Augit scheint sich in uralitartige Hornblende umzuwandeln.

Digitized by Google

Ein sehr quarzreicher und dabei feinkörniger, fast dichter Augitgneiss von graugrüner Farbe findet sich bei Nöhagen westlich vom Orte an der Strasse, die nach Hartenstein führt.

Augitgneiss von Langenlois.

Auf dem Loisberge bei Langenlois finden sich im Bereich des Zoisit-Amphibolites und im Hangenden der dort auftretenden Gabbro-Gesteine einzelne Blöcke eines unscheinbar aussehenden graugrünen Gesteines, in welchem man mit freiem Auge nur einzelne Granatflecken gewöhnlich von einem schwarzen Kranz von Hornblende umgeben wahrnimmt.

Das Mikroskop zeigt Orthoklas als vorherrschenden Gemengtheil, daneben etwa ein Drittel des Orthoklas an Plagioklas. In etwas grösserer Menge ist Augit vorhanden; derselbe ist sehr licht gefärbt und nicht merklich pleochroitisch.

Die Hornblende ist ausnehmend dunkel und sehr deutlich pleochroitisch. Sie fällt durch ihre ins blaugrüne ziehende Farbe auf; die Axenfarben sind nämlich: a hellgelbgrün, b dunkelblaugrün, c ebenso, fast schwarz, $c > b > a$. Die Hornblende ist nur auf einzelne Streifchen im Gestein beschränkt, wo sie schon im Handstück dem blossen Auge erkennbar wird. Mit Vorliebe hat sie den Granat umwachsen.

Quarz ist in geringer Menge vorhanden. Titanit verhältnissmässig viel; er fällt hier durch den Reichthum an fremden Einschlüssen auf. Manche Titanitkryställchen enthalten Flüssigkeitseinschlüsse in grosser Menge; andere umschliessen grosse Körner von Feldspath. In manchen Körnern des Titanit beobachtet man im polarisirten Licht polysynthetische Zwillingsstreifung.

Apatit ist nur in geringer Menge vorhanden, ist aber durch das Auftreten in sechsseitigen Säulen wohl zu erkennen.

Magnetkies zeigt sich namentlich in der Nachbarschaft der Granatkörner in grosser Menge angehäuft.

Eigenthümliche Einschlüsse, über deren Natur man zweifeln muss, ob sie ursprünglich oder eine Folge secundärer Veränderungen sind, beherbergt der Feldspath; dieselben machen den Eindruck feiner Nädelchen, welche in ihrem Brechungsindex nur sehr wenig vom Feldspath (Orthoklas) verschieden sein können, dieselben sind

Digitized by Google

zu garben- und sternförmigen Gruppen dicht geschart. Wo zwei solche Gruppen aneinander grenzen, stossen die Nadeln längs einer geraden Linie zusammen.

Augit-Skapolithfels von Sperkenthal.

Auf der Höhe zwischen Sperkenthal und Grossmotten findet man in herumliegenden Blöcken, welche offenbar aus einem Felde herausgeschossen sind, ein Gestein, welches man wohl auch zum Augitgneiss stellen muss, obzwar es in seiner Zusammensetzung sehr abweicht. Das Gestein ist mittelkörnig bis grobkörnig und lässt mit freiem Auge ein dunkelgrünes und ein lichtgraues Mineral erkennen; das erstere wird an seiner Spaltbarkeit für Augit erkannt; es zeigt sehr deutlich die für die Gruppe des Salit so charakteristischen Ablösungen nach der Endfläche. Platten, durch diese Ablösung erhalten, zeigen im Centrum des Gesichtsfeldes das Bild einer optischen Axe.

U. d. M. erscheint der Augit in blassgrünen Körnern von parallelen Sprüngen durchzogen, meist von sehr unregelmässiger Gestalt.

Das graue Mineral ist Skapolith, der in rundlichen, scharf abgegrenzten, gleichgrossen, sehr netten Körnern auftritt. Der Skapolith ist an vielen Stellen in das von vielen andern Punkten bekannte weisse trübe Mineral verwandelt.

Quarz mit vielen grossen Flüssigkeits-Einschlüssen ist spärlich vorhanden; die spontan bewegliche Libelle verschwindet beim Erwärmen nicht.

Titanit in geringer Menge, weckenförmige Krystalle von ziemlich deutlichem Pleochroismus bildend, wurde gleichfalls beobachtet.

Andere Minerale, auch Erzpartikel fehlen vollständig. Ausser diesem Vorkommen wurde im Gebiet des unteren Gneisses kein Augitgneiss beobachtet.

Calcitreiche Augitgneisse.

Augitgneiss westlich von Gföhl.

Westlich von Gföhl an der Strasse nach Rastbach sieht man gegen Süden einen kleinen Hügel aus den Feldern und Wiesen sich hervorheben, der mit kurzem Buschwerk bewachsen ist. Sein

Digitized by Google

Scheitel ist mit anstehenden Felsköpfen gekrönt, seine Abhänge mit herumliegenden Blöcken bedeckt. Vom Gipfel aus sieht man gegen Süd-West noch eine Anzahl solcher Hügel fortstreichen, zum Theil mit Felsbildungen versehen. Westlich von Reittern, etwa 1 Kilometer südlich von der Strasse, sind in den Hügeln ausgedehnte Schotterbrüche, welche deutliche Aufschlüsse darbieten.

Man sieht hier, dass das herrschende kleinkörnige, graugrüne Gestein mit einigen unregelmässigen linsenförmigen Lagen von Granat-Amphibolit wechsellagert, dass es von zahlreichen Feldspathgängen durchzogen ist, die Quarz und Biotit führen. Das Gestein ist deutlich geschichtet, die Schichten streichen in den Schotterbrüchen N 25° O, auf dem Hügel an der Rastbacher Strasse N, das Einfallen ist 50° O.

Das Gestein erscheint kleinkörnig, man erkennt mit freiem Auge Calcit, ein etwas fettglänzendes, graulich weisses Mineral, grüne Körnchen von Augit und ziemlich viel Quarz. Durch die Anordnung der Augit- und Quarzkörner zu etwa centimetergrossen, flachlinsenförmigen Aggregaten erhält das Ganze eine undeutliche Parallelstructur. Bei der Verwitterung wird das Gestein durch Auslaugung des Calcit porös, die Poren sind mit einem braunen erdigen Ueberzug ausgekleidet. Diese Verwitterung reicht aber nicht weit in das Innere der herumliegenden Blöcke und anstehenden Felsen.

Unter dem Mikroskop erkennt man folgende Gemengtheile.

Augit. Blassgrün, nicht erkennbar pleochroitisch, er zeigt die gewöhnlich unvollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma, und häufig unregelmässige Sprünge.

Skapolith. Gewöhnlich mit Augit verwachsen, derselbe ist in vielen Durchschnitten vollkommen frisch, farblos durchsichtig und lässt in geeigneten Schnitten die rechtwinkelige Spaltbarkeit und bei Anwendung des Condensors die Einaxigkeit erkennen. In manchen Durchschnitten zeigt er eine beginnende Umwandlung in ein undurchsichtiges weisses, feinkörniges Mineral, welches von den Rändern und von beliebigen Stellen, im Innern aus sich ausbreitet. Es dürfte als Kaolin zu deuten sein. Manche Durchschnitte bestehen am einen Ende ganz aus dieser Neubildung, am andern Ende lassen sie die optische Eigenschaft des Skapolith erkennen.

Digitized by Google

Neben dem Augit tritt etwas aber wenig Hornblende auf, sie ist etwas dunkler grün als der Augit, aber immer noch hellgefärbt. Der Pleochroismus ist nicht sonderlich stark.

Quarz ist ziemlich reichlich vorhanden; er bildet kleine linsenförmige Partien, die im ganzen Schliff, mit ihren Längsdimensionen parallel gestellt und quer auf diese Richtung von Wänden von Flüssigkeits-Einschlüssen durchzogen sind.

Orthoklas, der von den Rändern her bräunlich getrübt aussieht, kommt in geringer Menge vor, in noch geringerer Menge tritt Plagioklas auf; zum Theil erscheinen Körner von Orthoklas und Plagioklas parallel mit einander verwachsen.

Calcit ist in ziemlich bedeutender Menge vorhanden, er erscheint als der zuletzt krystallisirte Gemengtheil, indem seine Körner oft mit dünnen Ausläufern die Zwischenräume der übrigen Gemengtheile ausfüllen, die an der dem Calcit zugewandten Grenze häufig Krystallformen erkennen lassen.

Titanit in kleinen, häufig weckenförmig gestalteten Körnern, fällt hier durch seine röthliche Farbe und den starken Pleochroismus auf. Apatit zum Theil in deutlichen sechsseitigen Säulen, ferner Magnetkies in geringer Menge, sind accessorische Gemengtheile.

In den früher erwähnten Schotterbrüchen, westlich von Reittern, ist das Gestein sehr reich an Calcit. Der Orthoklas zeigt hier häufig undulöse Auslöschung, Skapolith ist seltener, desgleichen kommt der Titanit spärlicher vor; dagegen ist der Apatit hier häufiger. Eine neue Erscheinung ist das Auftreten von etwas braunem Glimmer in einzelnen Tafeln, die die Farben b und c dunkelbraun, a hellholzbraun zeigen. Manche dieser Tafeln sind in ein grünes, schwach pleochroitisches Mineral von gleicher Textur (Chlorit?) umgewandelt. Der Quarz ist hier sehr arm an Flüssigkeits-Einschlüssen, die vorhandenen haben zum Theil sehr grosse Libellen; auch Gasporen treten auf; daneben sind andere mit einer sehr kleinen, spontan beweglichen Libelle versehen, die aber beim Erwärmen nicht verschwindet.

Augitgneiss von Loiwein.

In der Fortsetzung dieses Zuges von Augitgneiss findet man etwa 3 Km. weiter südlich, westlich von Loiwein, gegen Taubitz zu

Digitized by Google

den Gipfel eines Hügels aus einem sehr ähnlichen Gestein zusammengesetzt. So wie die Varietät von Reittern ist auch dieses Gestein sehr calcitreich. Der Calcit zeigt nebst den Spaltrissen sehr schöne Zwillingslamellen. Die Augitkörner lassen in Querschnitten deutlich die rechtwinkligen Spaltsysteme nach dem Prisma erkennen, deren Winkel von der Auslöschungsrichtung beiläufig halbirt wird.

Biotit ist in frischem Zustande nicht nachzuweisen; dagegen findet sich hie und da ein Mineral mit Augit verwachsen, welches monotome Spaltbarkeit, gerade Auslöschung zeigt, ein senkrecht zur Spaltbarkeit schwingender Strahl erscheint farblos, parallel zur Spaltbarkeit grün, die Polarisationsfarben sind wenig intensiv, blau. Das Mineral ist Chlorit und wie dasjenige im Augitgneiss von Reittern als pseudomorph nach Biotit aufzufassen.

Quarz ist mit Sicherheit nicht nachzuweisen, Orthoklas und Plagioklas halten sich beiläufig das Gleichgewicht. Frischer Skapolith ist nicht vorhanden, dagegen in grösserer Menge die weissen, erdigen Pseudomorphosen.

Titanit ist in geringer Menge vorhanden, Apatit und Magnetkies scheinen zu fehlen.

Augitgneiss von Wegscheid.

Ungefähr demselben Niveau über dem so leicht zu verfolgenden Kalkzug gehört ein Gestein an, welches bei Wegscheid an der Strasse gegen Altenpölla gefunden wurde. Auch hier ist der Calcit vorherrschender Gemengtheil, dann kommt der ziemlich sattgrüne bis bläulichgrün gefärbte Augit. Orthoklas ist spärlich vorhanden, Plagioklas fehlt gänzlich, Skapolith ist in erheblicher Menge da und in sehr frischem Zustande. Quarz ist selten. Reichlich tritt hier Titanit auf, der durch dunkle Farbe und deutlichen Pleochroismus (röthlich-blassgelb) auffällt.

Augitgneiss von Unter-Meisling.

In dem Seyberergneiss, welcher im Kremsthal unterhalb des Ortes Unter-Meisling in vorzüglicher Weise aufgeschlossen ist, findet man sehr häufige Lagen und Linsen von Augitgneiss, wechsellagernd mit Granat-Amphiboliten, Dioritschiefern und plagioklasreichen Glimmergneissen.

Digitized by Google

Das meist lichtgrün gefärbte Gestein ist reich an Calcit; der Augit, ziemlich sattgrün, zeigt in manchen Längenschnitten neben den Rissen parallel dem Prisma auch Risse parallel der Endfläche. In einem solchen Längsschnitt bilden diese Risse miteinander einen Winkel von 83·5°; die Auslöschungsrichtung macht mit der Verticalaxe einen Winkel von 46·5°, mit den Rissen parallel der Endfläche 37°.

Selten findet sich mit dem Augit etwas Hornblende von grasgrüner Farbe.

Häufiger ist Biotit mit den Farben c und b dunkelrothbraun, a blassgrünlichbraun. Er ist häufig parallel verwachsen mit einem gleich struirten Mineral, das entsprechend die Farben dunkelgrasgrün und blassgelbgrün zeigt. Es ist wohl auch hier secundär aus Biotit unter Beibehaltung der Structur entstandener Chlorit.

Orthoklas ist hier sehr reichlich vorhanden, sehr viele Durchschnitte zeigen die undulöse Auslöschung. Plagioklas findet sich etwas weniger.

Spärlich findet sich theilweise veränderter Skapolith und etwas Quarz. Titanit ist in ziemlicher Menge vorhanden, dunkel gefärbt und deutlich pleochroitisch, Apatit kommt in kurzen dicken Körnern ohne erkennbare Krystallform vor.

Als fernere accessorische Gemengtheile sind zu nennen: Magnetkies, Pyrit, Graphit, endlich ein braunes Mineral, welches in einem einzigen Durchschnitt beobachtet wurde, Andeutungen von Krystallform, deutliche Zonenstructur, gerade Auslöschung und sehr starken Pleochroismus erkennen lässt. Der der Axe parallel schwingende Strahl ist sehr dunkel graubraun, der dazu senkrechte hell holzbraun.

Augitgneiss von Rosenburg.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen, schwache Linsen in derselben Gneissvarietät bildend, findet sich ein Gemenge von vorherrschendem Calcit, merklich pleochroitischem Augit, Orthoklas und deutlichem Mikroklin, etwas Skapolith, seltenem Plagioklas, ziemlich reichlichem Quarz in den Felsen, welche die Strasse am linken Kampufer gegenüber der Rosenburg begleiten. Accessorisch treten hier dunkelgrün und lederbraun pleochroitische Hornblende, dunkel-

Digitized by Google

gefärbter Glimmer und Titanit auf. Der Quarz ist auffallend arm an Einschlüssen.

Augitgneiss zwischen Schönberg und Reisert.

Zwischen Schönberg und dem „Reisert" genannten Jägerhaus wurde ein sehr ähnliches Gestein in Blöcken angetroffen. Dasselbe besteht seiner Hauptmasse nach aus Augit, Calcit und Quarz. Der Augit ist hier sehr blass gefärbt. Der Quarz enthält in grosser Menge als Einschlüsse Kryställchen eines lichtgrünen Minerales, welche meist sechsseitige oder achtseitige Täfelchen, seltener auch Stäbchen darstellen. Die Tafeln sind oft nach einem Seitenpaar gestreckt und erscheinen dann rhomboidisch. Fast alle sind mit einem dunklen Erzkörnchen verwachsen.

Der Calcit fällt durch den Mangel an Zwillingsstreifung auf. Ein salzsaurer Auszug des Gesteines zeigte blos die Reactionen auf viel Kalk und wenig Eisen und nur eine Spur von Magnesia, so dass die Bestimmung als Calcit nicht anzufechten ist.

In geringerer Menge nehmen an der Zusammensetzung theil: Hornblende, Granat, Titanit, Plagioklas, Orthoklas mit undulöser Auslöschung, Magnetkies in Körnern und Blättchen, die oft einen sechsseitigen Umriss erkennen lassen.

Augitgneiss von Himberg.

An der Strasse vom Seyberer gegen Himberg findet man, ehe man den Kuhberg passirt hat, in Blöcken umherliegend ein Gestein, welches denselben Charakter aufweist. Der dunkelgrüne Augit enthält hier ähnlich wie in dem Gestein von Unter-Meisling Absonderungsrisse nach der Endfläche.

Gemengtheile sind: Augit, Hornblende, Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Skapolith, Calcit, Titanit und Granat. Der Skapolith wurde hier theilweise verändert angetroffen; an den Durchschnitten ist der Beginn der Umwandlung von Sprüngen aus gut zu verfolgen (vergl. Fig. 7, Taf. II). Das Umwandlungsproduct scheint hier aus feinen Nadeln zu bestehen. Granat ist nur in geringer Menge vorhanden.

Digitized by Google

Aehnliche Augitgneisse finden sich auch an der Seyererstrasse bei Weissenkirchen, ferner östlich von Felling am Wege nach Hohenstein und im Thale der Krems, westlich vom letztgenannten Orte.

F. Körniger Kalk.

Der körnige Kalk bildet im Gebiete der krystallinischen Schiefer des Waldviertels zahlreiche kleinere Einlagerungen und mehrere bedeutende, auf meilenweite Entfernung hin anhaltende Züge. Er fehlt fast vollständig dem Gebiete der unteren Gneissstufe und dem centralen Gneiss, um so häufiger trifft man ihn in dem Gebiet der Flasergneisse und Amphibolite.

Kalkstein im Seyberer Gneiss.

Die kleineren Einlagerungen im „Seyberer Gneiss", wie sie am Seyberer Berg bei Weissenkirchen, bei Meisling im Kremsthale, bei Rosenburg im Kampthal auftreten, sind gewöhnlich sehr reich an accessorischen Gemengtheilen. Es treten als solche auf: Salit mehr oder weniger intensiv grün gefärbt, Skapolith, Feldspath, Quarz, lichtbrauner Phlogopit, Graphit, Kiese, vor allem Magnetkies. Das Gestein geht an vielen Punkten in calcitreiche Augitgneisse über, theils in der Art, dass Lagen und Linsen von körnigem Kalk nach Aussen von einer Hülle calcitreichen Augitgneisses umgeben werden, der ja eigentlich nichts ist, als eine Anhäufung jener Silicate, welche im Kalk accessorisch auftreten, theils in der Art, dass nebeneinander Linsen von Kalkstein mit bald grösseren, bald kleineren Mengen dieser Minerale gemengt erscheinen.

Diese Linsen von Kalk im Seyberer Gneiss erreichen nur selten eine grössere Mächtigkeit; eine der mächtigsten (etwa 10 M.) ist jene, die bei Unter-Meissling durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Das Korn dieser Linsen ist meist mittelkörnig 3 bis 4 Mm.

Kalkstein des Westflügels.

Einen auf ziemlich weite Erstreckung verfolgbaren Zug von Einlagerungen eines stellenweise sehr grobkörnigen Kalkes trifft man im Westflügel im Hangenden des Fellinger Serpentinzuges an.

Digitized by Google

Derselbe zieht, nur wenige Meter mächtig, im Hangenden des Serpentins, von letzterem durch Amphibolit und Dioritschiefer getrennt, vom Orte Felling herunter gegen das Kremsthal, kann bei dem Schlosse Hartenstein als ein weisses Band längs der wilden Felsmauern, welche den Zusammenfluss der kleinen und grossen Krems umgeben, verfolgt werden und bildet schliesslich den kleinen aber hochgelegenen und weithin sichtbaren Hügel, auf welchem die Kirche von Sct. Johann steht, unweit Gross-Heinrichschlag, im Hangenden des Hornblende und Hypersthen führenden Olivinfels von Himberg.

Das Gestein dieses Zuges ist sehr grobkörnig; die Calcitindividuen erreichen beispielsweise bei Felling und bei Hartenstein die Grösse von 1·5 Cm. Die Spaltflächen sind von unzähligen Zwillingslamellen fein damascirt. Der Calcit ist dabei ziemlich durchscheinend und meist schneeweiss gefärbt. Manche Lagen bei Hartenstein haben eine prachtvoll rosenrothe Farbe. Gewöhnlich ist das Gestein von accessorischen Beimengungen vollkommen frei. Bei Hartenstein finden sich einzelne dünne Schnüre von lichtgrünem Augit eingemengt.

Ein bedeutender Zug grösserer und kleinerer Kalklager lässt sich weiter im Westen im Liegenden des Serpentinzuges von Brunn a. d. Wild über Krumau, Brunn am Walde, Albrechtsberg und Kottes verfolgen. Er reicht weit über das hier beschriebene Gebiet hinaus. Cžjžek hat l. c. das Auftreten eingehend geschildert. Das herrschende Gestein ist mittelkörnig und blaugrau und weissgrau gestreift und gebändert. Einzelne Lagen sind tief schwarz gefärbt. Die schwarze Farbe rührt von fein vertheiltem Graphit her, der in dem Gebiet der Kalke auch eigene Lager bildet. Das Gestein ist gewöhnlich ziemlich reich an accessorischen Gemengtheilen.

Als solche wurden beobachtet:

Tremolit. Farblos oder blassgrün, manchmal etwas in's Graue ziehend. Von Cžjžek wurde der Tremolit als Rhäticit angeführt, welcher im Kalk nirgends zu finden ist. Er bildet entweder zahllose, parallel gelagerte dünne Nadeln, die wie ein schwammiges Gerüst zurück bleiben, wenn man ein Stück in Salzsäure legt (Kalksteinbruch bei Grossmotten), bald einzelne derbe Stängel von einigen Cm. Länge und bis 1 Cm. Breite, eine sehr verbreitete Form, welche besonders bei angewitterten Blöcken

Digitized by Google

durch die nägelartig hervorstehenden Tremolitstängel auffällt, oder es kommen ganze, mehrere Cm. mächtige, parallel und radialstängelige Massen von Tremolit lagenweise im Kalkstein vor.

In dieser Weise findet sich der Tremolit sehr häufig mit schneeweissem Salit zusammen, oft in paralleler Verwachsung mit demselben. In diesen Lagen und Schnüren, welche stets genau den Schichtflächen des Kalksteins folgen, erlangen die Tremolitstängel oft eine Länge von 1—10 Cm.

Der reichste Fundort für derartige Vorkommen ist in dem Graben zwischen der Ortschaft Scheutz, SW. von Brunn am Walde und dem Bräuhaus von Albrechtsberg. Die Salit-Tremolitbänder bilden hier zackige Vorsprünge auf den angewitterten Felsen, deren paralleler Verlauf der Schichtung entspricht.

Der Kalkbüchl bei Albrechtsberg, das rechte Ufer der kleinen Krems am Wege von Marbach nach den Knappenhöfen, sind ein paar andere Fundorte dieser Mineralgesellschaft.

Der Salit tritt hier in 10—15 Cm. langen und entsprechend dicken derben, nach dem Augitprisma spaltbaren Massen auf. Sehr auffallend ist bei demselben die Absonderung nach der schiefen Endfläche. Die Individuen erscheinen aus 2—5 Mm. dicken Schalen aufgebaut, die Ablösungsflächen sind vollkommen eben, aber glanzlos, matt, oft mit Dendriten von schwarzer Farbe bedeckt. Die Spaltflächen nach dem Prisma sind dagegen glasglänzend, aber meist weniger eben. Oft sind Tremolit und Salit mit paralleler Haupt- und Queraxe verwachsen und zwar meist so, dass einzelne unregelmässig begrenzte Tremolitpartikel im Salit stecken.

Der Kalkstein, welcher diese Tremolit-Salitschnüre führt, ist mittelkörnig, meist schneeweiss oder weissgrau. Die Körner halten in der Regel nur lose zusammen.

Der Salit des Fundortes Albrechtsberg wurde von E. Bamberger[1]) im Laboratorium von Prof. E. Ludwig analysirt. Es sei erlaubt, die Analyse hier nochmals anzuführen.

Kieselsäure	55·60
Thonerde	0·16
Eisenoxydul	0·56
Kalk	26·77
Magnesia	18·34
	101·43

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth. 1877, p. 273.

Digitized by Google

Eine merkwürdige Erscheinung ist an dem Tremolit zu beobachten, welcher an vielen Punkten im Bereich des Kalksteins in der graphitreichen Region der Umgebung von Brunn am Walde auftritt.

Man findet hier einzelne Schichten im Kalkstein erfüllt mit Stängeln von Tremolit, welche eine flach radiale Anordnung und zugleich eine auffallende Krümmung erkennen lassen. Es entstehen dadurch auf dem Gesteinsbruch Formen, die lebhaft an gerippte Muschelschalen erinnern. Dazu kommt noch, dass dieser Tremolit häufig grau, oft sogar schwarz gefärbt ist. Man glaubt dann dunkle Hornblende vor sich zu haben. Allein ein Schliff lehrt, dass die graue oder schwarze Färbung von massenhaften Einschlüssen von Graphit herrührt. Südlich von Brunn am Wald kann man auf den Steinhaufen an den Feldern oft solche Blöcke von krummstängeligem schwarzen Tremolit finden. In dem ersten kleinen Steinbruch links von der Strasse, die von Brunn nach Loiwein führt, findet man in den liegendsten Schichten des dort abgebauten Lagers eine etwa $^1/_2$ M. mächtige Schichte des Kalksteins mit flachen radialen Gruppen von wenig gekrümmten, durch wenig zahlreiche Graphit-Einschlüsse silbergrau gefärbten Tremolitstängeln erfüllt, die ganz die Gestalt flacher Pectenschalen haben.

Bei Albrechtsberg finden sich häufig Tremolitstängel im Kalkstein, deren Kern schwarz oder grau gefärbt ist durch die massenhaften Graphit-Einschlüsse; die Rinde ist weiss und frei von Einschlüssen.

Der Kalkstein, welcher diese graphithältigen Tremolite umschliesst, ist dabei gewöhnlich frei oder doch arm an Graphit.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch jenseits der Südgrenze des Gebietes in dem körnigen Kalk, welcher bei Mühldorf in grossen Steinbrüchen abgebaut wird. Das Gestein ist grau gebändert und von 1—3 Cm. grossen Tremolitkörnern durchsprenkelt; dieselben sind dunkelgrau bis schwarz gefärbt. Auch in einem kleinen Steinbruch W. von Krumau am Kamp, wo ein fast weisser Kalk gebrochen wird, beobachtete ich Einlagerungen von stängeligen Hornblende-Mineralen, die durch Graphit schwarz gefärbt waren.

Phlogopit. Ist in manchen, doch nicht in allen Kalken verbreitet. Die Farbe wechselt von silberweiss, strohgelb, gelblichbraun bis rothbraun; seltener findet sich ein grüne Varietät, die sich weder

Digitized by Google

in der Schmelzbarkeit, noch im optischen Verhalten von der braunen unterscheidet. Beide kommen bisweilen zusammen vor. Die Phlogopitschuppen erreichen nur selten eine Grösse von 3—4 Mm. In den grauen und schwarzen Kalksteinen, welche viel fein vertheilten Graphit und Schwefelkies enthalten, pflegt Phlogopit zu fehlen. In den ganz rein weissen tritt lichtröthlichbrauner Phlogopit mit Vorliebe und oft in ziemlicher Menge auf. Das reichste Vorkommen dieser Art wurde in dem Steinbruch W. von Brunn am Walde gegen Lichtenau beobachtet.

Der Graphit findet sich in der Regel nur fein vertheilt, seltener in grösseren krystallisirten, sechsseitigen Schuppen, wie er in den Kalklinsen des Seyberergneisses so häufig auftritt. Hofrath Tschermak[1]) hat auf ein Vorkommen dieser Art aufmerksam gemacht, welches zwischen Wegscheid und Krumau am Kamp zu beobachten ist, und dem in Rede stehenden Kalkzug angehört.

Feldspath und Quarz finden sich in diesem Kalkstein seltener.

Namentlich in den schwarzen Lagen ist der Kalkstein oft reich an Schwefelmetallen. Pyrit, oft in kleinen netten Würfeln, Magnetkies, Bleiglanz wurden beobachtet.

Contacterscheinungen zwischen Kalkstein und Amphibolit.

Interessante Erscheinungen bietet ein Steinbruch dar, welcher bei Grossmotten westlich von Gföhl in der liegendsten Partie des Kalkzuges angelegt ist. Das Liegende des Kalklagers, welches gegenwärtig nicht aufgeschlossen ist, bildet Granat-Amphibolit. In dem grauen mittelkörnigen, gebänderten Kalkstein finden sich grössere und kleinere Linsen und Schmitzen eines dunkelgrünen Amphibolites, welcher aus vorwaltender stängeliger, grüner Hornblende, aus zum grössten Theil ungestreiftem, zum kleineren Theil gestreiftem Feldspath, aus ziemlich viel schwarzen Eisenerzpartikeln und wenig kleinen Rutilkryställchen besteht.

Die Grenze zwischen dem Amphibolit und dem Kalkstein ist nun dadurch ausgezeichnet, dass sowohl im Kalkstein als im Amphibolit eine Reihe von Contact-Mineralen auftreten, und zwar wurde beobachtet:

[1]) Diese Mittheilungen Bd. I, pag. 77, 1878.

Digitized by Google

Skapolith. Durch die quadratische Spaltbarkeit, die vollkommene Farblosigkeit, das scharfe Interferenzbild einaxiger Körper bei Anwendung convergenten Lichtes sehr leicht zu erkennen.

In der Nähe, etwa 5 bis 10 Mm. von der Contactgrenze, vertritt der Skapolith im Amphibolit vollständig den Feldspath.

Salit. Durch die schiefe Auslöschung der Längsschnitte, die fast rechtwinkelige Spaltbarkeit in Querschnitten, die dann das Bild einer der beiden optischen Axen zeigen, charakterisirt. Im Schliff erscheint er farblos, im Handstück erscheint er als blassgrüne Körner.

Vesuvian. Durch gerade Auslöschung durch die Einaxigkeit zwar mit Sicherheit zu constatiren, aber in einzelnen Fällen nicht ganz leicht vom Salit und auch vom Skapolith zu unterscheiden. Ersterer besitzt stärkere Lichtbrechung, letzterer ist viel stärker doppelbrechend. In Folge dessen sieht man in Querschnitten des Skapolith im convergenten Lichte ausser dem Kreuz noch den ersten Ring, beim Vesuvian nur das verschwommene Kreuz, welches nicht selten die bekannten Anomalien darbietet. Beide besitzen negative Doppelbrechung.

Der Vesuvian bildet meist grössere Stängel, die oft ganz erfüllt sind von Hornblendekörnchen, welche dieselbe Anordnung erkennen lassen, wie die Hornblendekörnchen des Amphibolites. Es entsteht der Eindruck, als wäre im Amphibolit an Stelle vieler Feldspathpartikel ein einheitliches Vesuviankorn entstanden, während die Hornblende unberührt blieb. Wo der Vesuvian in Kalk hineinragt, ist er fast frei von Einschlüssen.

Biotit, schuppige Aggregate von schön rothbrauner Farbe; die Schuppen zeigen u. d. M. oft Spuren von Druckwirkungen, Knickungen, Biegungen, Faltungen etc. Er ist fast einaxig und negativ, wie alle Glimmer. Er findet sich sowohl im Kalk als im Amphibolit nur in der Nachbarschaft der Contactgrenze; da er in ziemlicher Menge auftritt, fällt diese Vertheilung sofort in die Augen.

Magnetkies in kleinen Flittern und Körnchen, hie und da auch in scharfen sechsseitigen Kryställchen; auch bei ihm ist die Vertheilung genau so, wie beim Biotit. Vereinzelt wurde auch ein kleines Oktaëder von Bleiglanz gefunden.

Digitized by Google

Alle diese Bildungen finden sich nur auf einer 1—2 Cm. breiten Zone an der Grenze der Gesteine, beiderseits findet ein allmäliger Uebergang in Amphibolit, beziehentlich Kalkstein statt.

Auf Adern ziehen sich die erwähnten Minerale auch in das Innere des Amphibolit hinein.

Neben diesen Contactzonen finden sich auch grobkörnige Nester von lichtem Skapolith, Biotit und derbem Magnetkies. Diese von den Steinbrechern sehr ungern gesehenen, ungemein zähen Massen („Feuern"), kommen in rundlichen Formen vor, meist von einer Glimmerlage eingehüllt, sie erreichen eine Grösse bis zu $^1/_2$ Meter.

Th. Fuchs scheint ähnliche Gebilde bei Spitz jenseits der Südgrenze des Gebietes beobachtet zu haben[1]).

Sehr interessant sind ohne Zweifel die Erscheinungen, die man nur als Contactwirkungen zwischen Kalkstein und Amphibolit auffassen kann. Die Analogie mit den Mineralbildungen am Contact von Kalkstein und gewissen Eruptivgesteinen ist auffallend. Jedenfalls beweist diese Erscheinung deutlich, dass nach der Ablagerung des Materials der krystallinischen Schiefer noch mannigfache Umbildungen in denselben stattfanden.

Kalkstein des Ostflügels.

Im Ostflügel sind Kalklager eine seltene Erscheinung, die vorhandenen von geringer Mächtigkeit und so mit den Silicaten des Nebengesteines imprägnirt, dass sie nur schwer als Kalklager erkannt werden.

Am Wege von Langenlois nach Mittelberg, rechts von der Strasse, ferner in dem in gleichem Streichen liegenden kleinen Steinbruch am Eingange des Loisthales am linken Bachufer findet man Lagen eines braunen Gesteines, das wie ein Glimmerschiefer aussieht, sich aber durch haselnussgrosse weisse Calcitkörner auszeichnet.

U. d. M. sieht man, dass das Gestein zur Hälfte aus einer körnigen Calcitmasse besteht, in welcher Schnüre von braunem Biotit, Quarz, Feldspath, u. zw. Orthoklas und Plagioklas auftreten. Dass die Silicate und der Calcit gleichzeitiger Entstehung sind, erkennt man daran, dass sowohl im Feldspath Einschlüsse von Calcit, als umgekehrt solche von Feldspath im Calcit vorkommen.

[1]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1881, Nr. 14.

Digitized by Google

Im selben Profil weiter westlich im Liegenden des Serpentinstockes vom Dürnitzbühel findet man am Rand eines Feldweges ein eigenthümliches, gelbbraunes, verwittert aussehendes Gestein anstehend; es bildet nur dünne, aus dem Grasboden hervorstehende Schichten.

Dieses enthält in der körnigen Calcitmasse Büschel von feinen Tremolitnadeln und grosse aus einer serpentinartigen Substanz und Limonit bestehende Pseudomorphosen. Limonit durchzieht auf allen Klüften und Spalten das ganze Gestein. Die Pseudomorphosen dürfen vielleicht auf Olivin gedeutet werden.

Im Hangenden des Serpentinlagers von Schönberg tritt ein Kalkstein auf, welcher in der weissgrauen, feinkörnigen Grundmasse schwärzliche, bis 1 Mm. grosse, rundliche Flecken aufweist. Der Dünnschliff lässt erkennen, dass diese Flecken aus Serpentin von blassgrüner Farbe bestehen, welcher häufig kleine Ausscheidungen von schwarzen Erzpartikeln enthält, die oft Andeutungen der für Olivinserpentin charakteristischen netzförmigen Anordnung erkennen lassen. Wahrscheinlich lag hier ein Ophicalcit vor.

G. Graphitgesteine.

Das Vorkommen von Graphit scheint im Gebiete des Waldviertels fast ausschliesslich an den grossen Zug von körnigem Kalk gebunden zu sein.

Der Graphit findet sich hier nicht nur in dem Kalkstein selbst, den er oft durchdringt und schwarz färbt, in welchem er auch ganze Nester und Lagen oft zusammen mit Hornblende bildet.

In der Nachbarschaft tritt er auch im Gneiss auf, in welchem er auch in der schon oft beschriebenen Weise den Glimmer vertritt, so entstehen förmliche Graphitgneisse, welche namentlich bei Wurschneigen, Lichtenau, Marbach beobachtet wurden. Auch selbständig aus fast reinem Graphit bestehende Lager finden sich gewöhnlich von Kalkstein begleitet.

Auf solchen Lagern findet bei Brunn am Walde und in noch ausgedehnterem Masse bei Mühldorf, südlich von unserem Gebiet, Bergbau statt.

Die Vorkommnisse von Graphit im Ostflügel sind unbedeutend.

Digitized by Google

ZWEITER THEIL.

Lagerungsverhältnisse.

A. Obere Gneissstufe. Centraler Gneiss [1]).

Die Schichten des centralen Gneisses ruhen auf dem Plateau nördlich von der Krems bis über Gföhl gegen Sct. Leonhard am Hornerwald nahezu horizontal; ebenso verhält es sich in der Gegend zwischen dem Sandlberg und Weinzierl. Nur im Raichagraben findet man in einem grösseren Strich ein ostwestliches Streichen und Einfallen nach Norden. Im Zusammenhang mit dieser Störung des Baues kommen hier nochmals die an der Basis des centralen Gneiss liegenden Schichten: Flasergneiss und Dioritschiefer zu Tage.

Die Gneisspartie, welche bei Rothenhof auftritt, welche im Saubachgraben wieder angetroffen wurde und bis über Egelsee hinaus verfolgt werden kann, zeigt trotz ihrer petrographischen Uebereinstimmung mit dem centralen Gneiss ein ziemlich steiles, nach West gerichtetes Einfallen: Saubach: Str. N. 30° O., F. 25° W.; Egelsee; Str. N., F. 40° W. Nördlich von Egelsee, jenseits des Alaunthales Str. N. 12° W., F. 25° W. Diese Gesteinspartie scheint somit unter die bei Dürnstein am Fusse des Sandlberges auftretenden Dioritschiefer und Flasergneisse einzufallen. Ob hier eine tektonische Störung vorliegt, oder ob eine Einlagerung von centralem Gneiss in einem tieferen Horizont anzunehmen ist, könnte nur durch genaue Kartirung entschieden werden.

B. Westflügel.

Im ganzen Westflügel sind die Lagerungsverhältnisse sehr einfache. Das Streichen ist constant Nord mit einer Abweichung von 10—30° gegen Ost, das Fallen stets östlich gerichtet. Der Fallwinkel beträgt nahe an den horizontalen Gneissschichten des Centralplateaus nur wenige Grade (Seyberer bei Weissenkirchen

[1]) Da die Möglichkeit vorhanden wäre, dass das im ersten Theil beschriebene Gestein mit dem Centralgneiss der Alpen in Zusammenhang gebracht würde, mit welchem unser Gneiss gar nichts zu thun hat, ziehe ich es vor, dies auch durch den Namen anzudeuten und unser Gestein fortan nicht Centralgneiss, sondern centraler Gneiss zu nennen.

Digitized by Google

5—10° O., Habruck 25° O, Garmans (Dioritschiefer) 25° O., Unter-Meissling (Kalkstein) 10° O.), erreicht aber bald grössere Werthe von 40—50°, die bis gegen den Granitstock von Rastenberg anhalten.

C. Ostflügel.

Im Grossen und Ganzen sind die Lagerungsverhältnisse im Ostflügel ähnlich wie im Westflügel, doch finden sich viel mehr Abweichungen, welche sich im Princip auf eine Reihe von Muldenbuchten und Satteljöchern zurückführen lassen. Man hat daher abwechselnd Str. N. oder NNW. mit westlichem oder westsüdwestlichem Einfallen und Str. NO. mit nordwestlichem Einfallen. In der von Nord nach Süd verlaufenden Spalte des Kampthales ist dieser mehrfach wiederholte Wechsel sehr auffallend. Ein solches Satteljoch ist bei Thunau nächst Gars vorauszusetzen, die entsprechende Muldenbucht bei Buchberg, bei Plank wieder ein Satteljoch.

Bedeutende Schichtenstörungen finden sich bei Schönberg, wo Amphibolit und Serpentin nach Südosten einfallen. Das halbe domförmige Gewölbe des Loisberges wurde schon bei Gelegenheit der Beschreibung der Zoisit-Amphibolite geschildert.

D. Nordostflügel.

Im Nordostflügel herrscht wieder regelmässiges Streichen nach WNW. mit südsüdöstlichem Einfallen, untergeordnete Störungen abgerechnet, wie auf dem Galgenberg bei Horn, wo auf eine Strecke bis gegen Molt hin der Gneiss nördliches Einfallen besitzt.

Das Einfallen wird gegen Süden im Allgemeinen immer flacher.

Sehr eigenthümlich sind die Grenzgebiete zwischen dem Nordostflügel einerseits und den beiden Seitenflügeln anderseits. Dieselben schliessen sich nämlich je mit einer tiefen Muldenbucht an den Nordostflügel an, so dass es den Anschein hat, als wären die Enden der beiden Seitenflügel von dem andrängenden Nordostflügel breitgedrückt worden.

Die betreffende Stelle des Ostflügels findet sich östlich von Wolfshof. Der Wanzenauer Amphibolitzug mit Str. WNW. nach OSO. und Einfallen nach Süden biegt in dem Winkel zwischen Kammegg und Manichfall um, streicht mit erst westlichem, dann

Digitized by Google

nordwestlichem, schliesslich (unmittelbar vor Wolfshof) nördlichem Einfallen wieder zurück bis Wolfshof, worauf er sich erst nach Süden gegen Tautendorf fortsetzt.

Etwas ähnliches findet sich auch am Ende des Westflügels bei Schauenstein.

Man darf aus diesen Beobachtungen schliessen, dass der nach Nordnordost gerichtete Schub, welcher die Aufrichtung des Nordostflügels veranlasste, zu einer Zeit erfolgte, als die grosse Mulde, deren Axe von Südsüdwest nach Nordnordost verläuft, schon gebildet war.

In diesem Andrängen an den Nordostflügel kann man auch die Ursache finden, dass der bei dieser Gelegenheit stärker zusammengedrückte Ostflügel zu einer Reihe von Satteljöchern und Muldenbuchten sich gestaltete, so wie man auch den mit dem Nordostflügel parallel streichenden Aufbruch im centralen Gneiss im Raichathal damit in Zusammenhang bringen kann.

Die Richtung der grossen primären Mulde, welche von Südsüdost nach Nordnordwest verläuft, ist parallel dem Verlaufe des Randes des böhmischen Massivs, parallel der Hauptstructur-Richtung des Sudetengebirges.

Die Richtung der kleineren secundären Falte des Nordostflügels könnte man vielleicht durch eine Art Schleppung erklären, welche dieses vorstehende Eck des böhmischen Massivs durch die an dieser Ecke sich stauende und umbiegende Alpenkette erlitt.

Profile.

Da es weder in meiner Macht, noch in meiner Absicht lag, eine geologische Karte der Gegend zu liefern, so mag, um über das Auftreten der Gesteine eine Vorstellung zu geben, die Besprechung einiger ausgewählter Profile dienen.

Ich beginne mit dem Westflügel. Das nebenstehende Profil (Fig. 6) reicht von dem Granit von Rastenberg bis zum horizontalliegenden centralen Gneiss bei Gföhl, durchquert somit den ganzen Westflügel der Gneissformation.

Auf den Granit 11 folgt zunächst ein eintöniger Complex von feldspathreichem Gneiss 10 mit spärlichen Einlagerungen von Amphi-

Digitized by Google

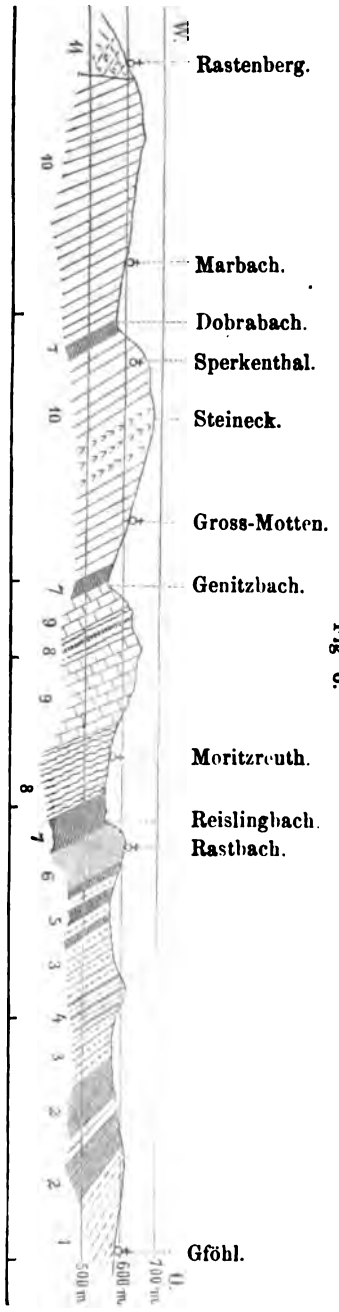


Fig. 6.

1 Centralgneiss. 2 Dioritschiefer. 3 Flasergneiss. 4 Augitgneiss. 5 Salit-Amphibolit und Granat-Amphibolit 6 Serpentin. 7 Amphibolit und Strahlsteinschiefer. 8 Muscovitführender Flasergneiss. 9 Kalkstein. 10 Unterer Gneiss mit Quarzfels. 11 Granit.

boliten 7 bei Sperkenthal, von Quarzfels auf dem Steineck bei Gross-Motten.

Von da ab beginnt die mittlere Gneissstufe. Dieselbe beginnt mit zwei mächtigen Kalklagern 9. Das Liegende, in welchem bei Gross-Motten Steinbrüche bestehen, wird von Hornblendegesteinen begleitet und führt Graphit. Es folgt eine wenig mächtige Lage muscovitführender Gneissglimmerschiefer mit Quarziteinlagerungen 8, hierauf ein zweites mächtigeres graphitfreies Kalklager, welches besonders nach oben zu dünnschieferig und undeutlich krystallinisch erscheint. Dann kommt wieder eine Lage von muscovitführendem Gneiss. Damit ist der untere Horizont der mittleren Gneisstufe abgeschlossen. Der obere beginnt mit Hornblendeschiefern 7, die in Strahlsteinschiefer übergehen und das Liegende des mächtigen Serpentinstockes 6 von Rastbach ausmachen. Dieser gehört dem grossen von Himberg über Felling, Rastbach bis Wegscheid zu verfolgenden Serpentinzuge des Westflügels an. Im Hangenden findet sich eine bunte Wechsellagerung von Flasergneiss und Salit- und Granat-Amphibolit 5. In den Flasergneissen 3, welche weiter östlich folgen, bildet der Augitgneiss von Reittern 4 eine durch

Digitized by Google

Hügelbildung auch äusserlich bemerkbare Einlagerung.

Es folgen dann mehrere Lager von Dioritschiefer 2, welche mit Flasergneiss wechsellagern und bei Gföhl und Garmans von fast horizontalen Schichten des centralen Gneiss 1 überlagert werden.

Das Gegenstück zu dem vorigen Profil bietet Fig. 7, Profil von Langenlois bis Schiltingeramt. Dieses Profil durchquert den ganzen Ostflügel mit Ausnahme der unteren Gneissstufe, welche erst am Manhartsberg zu Tage tritt.

Zu unterst hat man hier ein halb domförmiges Gewölbe von Amphibolitschichten 7; die in der Mitte zu Tage tretenden haben mehrere linsenförmige Einlagerungen von Olivingabbro 11; die hangenden Schichten führen Salit, Zoisit, Granat (Zoisit-Amphibolit). Der Ostabhang des Loisberges ist von einer mächtigen Lösslage 12 bedeckt, auf dem westlich sich anschliessenden Plateau folgt zunächst hellgefärbter, turmalinführender Quarzit 6, dann eine dünne Kalklage 10, dann Glimmerschiefer 9, hierauf dunkler graphitischer Quarzit 6. Dann folgt Glimmerschiefer 9 als herrschendes Gestein bis zum Dürnitzbiegl. Mit diesem ist hier der untere, im Ostflügel durch massenhafte Entwicklung von Glim-

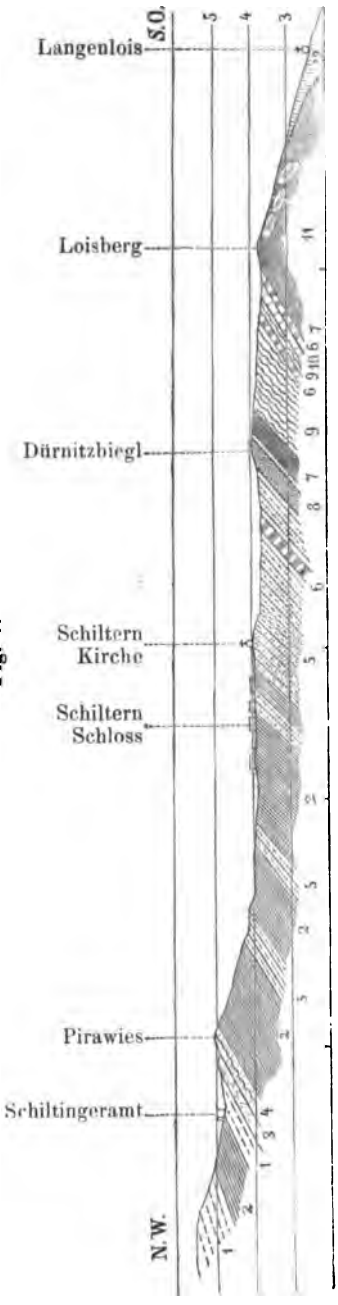


Fig. 7.

1 Centraler Gneiss. 2 Dioritschiefer. 3 Granitgneiss. 4 Fibrolithgneiss. 5 Flasergneiss. 6 Quarzit. 7 Amphibolit. 8 Serpentin. 9 Glimmerschiefer. 10 Kalkstein. 11 Amphibolit mit Olivingabbro. 12 Löss.

Digitized by Google

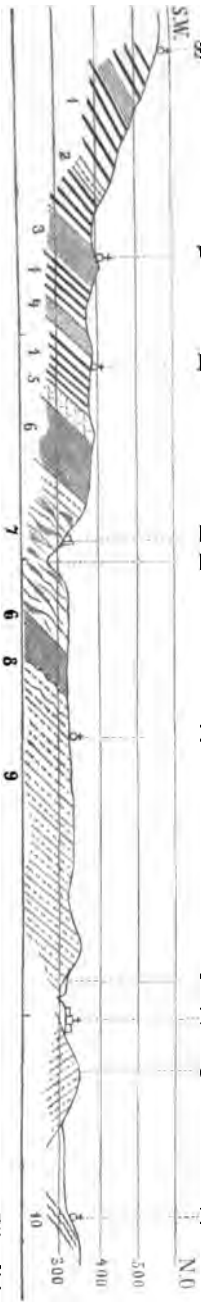


Fig. 8.

1 Granulit. 2 Granulitgneiss. 3 Diallag-Amphibolit. 4 Olivinfels. 5 Granitgneiss. 6 Dioritschiefer. 7 Seyberer Gneiss. 8 Fibrolithgneiss. 9 Gneiss. 10 Glimmerschiefer.

merschiefer bezeichnete Horizont der mittleren Gneissstufe abgeschlossen. Mit dem Serpentin 8 des Dürnitzbiegls, der im Liegenden von Amphiboliten 7 mit Smaragditgabbro begleitet ist, beginnt der obere Horizont, der durch Vorwalten von Gneissen und Dioritschiefern gekennzeichnet ist. Ueber dem Serpentin und seinen Begleitern, Tremolitschiefer etc., kommt zunächst Zweiglimmergneiss, der weiterhin die Eigenschaften des gewöhnlichen flaserigen Biotitgneisses 5 annimmt; kurz vor Schiltern treten noch einmal schwarze graphitische Quarzite 6 auf.

In Schiltern selbst nimmt der Gneiss stellenweise Hornblende und Plagioklas in grösserer Menge auf und nähert sich dadurch dem Dioritschiefer. Von Schiltern angefangen sind dann typische körnigstreifige Dioritschiefer das herrschende Gestein 2; Granat-Amphibolite und Flasergneisse bilden untergeordnete Einlagerungen. Auf der Höhe Pirawies findet sich ein schöner Fibrolithgneiss 4, der von Granitgneiss 3 und weiterhin von typischem Drossergneiss 1 überlagert wird. Bei dem Wirthshaus von Schiltingeramt wiederholen sich nochmals die Dioritschiefer. Im Walde westlich von dort findet man bereits den fast horizontal

Digitized by Google

gelagerten centralen Gneiss 1, der von da bis Gföhl das herrschende Gestein bleibt.

Fig. 8 zeigt ein Profil quer durch den Nordostflügel. Die Schichtfolge beginnt hier mit dem prachtvollen granatführenden Glimmerschiefer von Breiteneich 10; südlich von Breiteneich verschwinden die krystallinischen Gesteine unter einer Decke von Tertiär und Löss. Der Gneiss des Galgenberges zeigt ein dem allgemeinen Bau entgegengesetztes Einfallen. Er gehört, sowie die im Süden von Horn herrschenden Gneisse 9, jener Gneissbildung an, welche sich sowohl petrographisch durch ihre Glimmerarmuth und ihre Structur, als geognostisch durch den Mangel fremder Einlagerungen an die centralen Gneisse einerseits, an die im Westflügel auftretenden Gneisse anderseits anschliesst, welche jedoch ihrer Lagerung nach mit den Flasergneissen der mittleren Gneissstufe gleichalterig erscheint. Charakteristischer Weise fehlen hier die Amphibolite gänzlich. Ueber den granatreichen Fibrolithgneissen 8 von Mühldorf folgen unmittelbar Dioritschiefer 6, die nach oben zu bei Rosenburg im Kampthal von typischem Seyberergneiss 7 überlagert werden, jener durch ihre Riesenflaserstructur und die häufigen fremden Einlagerungen so ausgezeichneten Gneissvarietät.

Im Hangenden dieser Flasergneisse kommen die Dioritschiefer wieder zur Herrschaft. Diese Dioritschiefer stimmen genau mit den analogen Gesteinen von Schiltern und Gars.

Diese Dioritschiefer werden von Granitgneiss 5 überlagert; mit diesen beginnt die Granulitfacies. Granulite von typischer Ausbildung herrschen hier bis Sct. Leonhard; eingelagert in dieselben findet sich südlich von Etzmannsdorf das Granat-Olivinfelslager 4, hier oberflächlich schlecht aufgeschlossen und nur durch eine Reihe von Hügeln markirt, die aus Blöcken von Hornstein, Chalcedon, Quarz etc. bestehen.

Etwas weiter südlich bildet der Diallag-Amphibolit 3 einen etwas höheren Hügelzug. Von hier bis Sct. Leonhard bildet Granulit 1 das herrschende Gestein, nur selten durch untergeordnete Einlagerungen von Amphiboliten oder Granulitgneissen 2 unterbrochen.

Digitized by Google

Einfluss des Gesteins auf die Gestalt der Oberfläche.

Die Thatsachen, in welchen sich der Einfluss des Gesteins auf die Beschaffenheit der Oberfläche kundgibt, sind im Waldviertel nicht wesentlich andere als in anderen Gebieten; es ist immer die leichtere oder schwerere Zerstörbarkeit durch Atmosphärilien, welche die Hauptrolle spielt. Dennoch möchte ich einige derselben hervorheben, da sich doch in einigen Punkten Abweichungen von dem sonst so ähnlichen und so genau erforschten Granulitgebiet Sachsens ergeben, welche sich indess auf Grund der geltenden Ansichten über die Zersetzbarkeit der Gesteine vollständig erklären lassen.

Vor allem ist ein Einfluss des Gesteins auf die Höhenlage, besonders im Ostflügel, unverkennbar.

Abgesehen von dem allgemeinen Ansteigen des Bodens gegen das Granitmassiv, welchem wohl allgemeinere Verhältnisse zu Grunde liegen, beobachtet man im Ostflügel ein stufenartiges Ansteigen des Bodens, welches mit der Ostgrenze des centralen Gneisses zusammenfällt. Diese Stufe ist bezeichnet durch eine Reihe von höheren, 500 M. übersteigenden, meist dicht bewaldeten Bergen: Drosserberg bei Dross, Dachsberg bei Mittelberg, Grandstrassenberg, Ulrichsberg westlich von Schiltern, Brentenberg, Glasberg westlich von Tautendorf. Westlich von dieser Linie, auf dem hohen waldigen Plateau, herrscht bis Gföhl der feldspathreiche, glimmerarme, centrale Gneiss. Ueppige Waldvegetation bedeckt hier Höhen und Schluchten; nur die tief eingeschnittenen Thäler, wie das Kremsthal, sind durch reiche malerische Felsbildung ausgezeichnet. Nur hie und da wird die Waldwildniss durch zerstreute Waldhöfe unterbrochen.

Die Terrasse westlich von dem Centralplateau erreicht nur in einzelnen Punkten die Höhe von 400 Meter; sie besteht aus glimmerreichen Gneissen und Glimmerschiefern der mittleren Gneissstufe mit Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Serpentinen etc. Namentlich die ersteren sind leicht zerstörbare Gesteine.

Auf dieser Terrasse herrscht der Feldbau, ausgedehnte Ortschaften beleben die Gegend. Die kleinen Waldparcellen sind auf die höheren Kuppen und die Schluchten beschränkt, auf den mit Löss überlagerten sanfteren Abhängen lohnt ausgedehnter Weinbau.

Digitized by Google

Die dichten Gneisse der unteren Gneissstufe veranlassen auf dem Manhartsberg wieder eine bedeutendere Bodenerhebung.

Ein ähnliches Ansteigen des Plateaus an der Grenze des centralen Gneisses ist auch im Westflügel zu beobachten. Auffallend ist diese Erscheinung, wenn man, auf einer der von Kalk gebildeten Anhöhen südlich von Brunn stehend, über das sanft nach Ost abfallende Plateau hinsieht, welches aus Glimmergneissen, Amphiboliten, Serpentin u. s. w. besteht und darüber das plötzliche Ansteigen der mit Wald bedeckten Berge bemerkt, die aus centralem Gneiss bestehen.

Im Waldviertel bedingen also die feldspathreichen Gesteine eine allgemeine Erhebung des Bodens, die glimmerreichen eine Depression, gerade das entgegengesetzte Verhältniss, wie es bei der Granulitformation Sachsens gilt. Dort ist die glimmerreiche Schieferhülle höher, als das feldspathreiche Granulitplateau.

Der Widerspruch löst sich, wenn man bedenkt, dass unsere glimmerreichen Gneisse und Glimmerschiefer viel Biotit führen, welcher sehr leicht zersetzbar ist, während die Schieferhülle der sächsischen Granulite hauptsächlich aus Muscovitschiefern besteht. Ferner sind die Granulite Sachsens in Folge ihrer dichten schieferigen Structur viel mehr zur Zersetzung geneigt, als unsere Gneisse.

Die Strasse, die von Gföhl nach Rastenberg führt, überschreitet nacheinander drei Höhenzüge, welche ihren Steilabfall gegen West, ihre sanften Hänge gegen Ost kehren. Vergl. Fig. 6. Es ist nun gewiss kein Zufall, dass diese Steilabfälle stets aus einem schwer verwitternden Gestein bestehen. Der erste dieser Steilabfälle in das Reislingthal ist durch den Serpentin von Rastbach gebildet. Der jenseitige sanfte gehört einem Gebiet von muscovitführenden Gneissen an. Der zweite Abfall jenseits Moritzreuth besteht aus dem letzten der zwei Kalkzüge, die hier anstehen; das Thal des Genitzbaches ist unmittelbar an den Kalk herangeschoben. Das jenseitige Ufer besteht aus Hornblendeschiefer. Der darunter liegende quarzreiche Gneiss bildet im Steineck einen der Culminationspunkte der Gegend. Die Höhen um Sperkenthal, am rechten Ufer des Dobrabaches, bestehen aus sehr glimmerarmem Gneiss, das linke Ufer gegen Marbach fällt sanft ab und besteht aus normalem Gneiss.

Jeder der drei Bäche hat sein Bett im weichen Gestein gesucht und ist soweit dem Schichtenbau nachgegangen, bis er auf

Digitized by Google

den Schichtenkopf eines resistenten Gesteines kam, der weiteren Zerstörungen ein Ziel setzte.

Eine weitere, mehr ins Kleine gehende Erscheinung, die aber von demselben Grunde abhängt, sind die oft überaus regelmässig dem herrschenden Gebirgsbaue im Streichen folgenden Hügelzüge. Dieselben bestehen stets aus einer schwer verwitternden Felsart. Solche Hügelreihen bildet vor allem der Granitgneiss bei Lengenfeld, bei Etzmannsdorf, Fuglau. Bei Wanzenau findet man eine solche sehr auffallende Hügelreihe, die aus Diallag-Amphibolit besteht. Der Augitgneiss tritt bei Gföhl und westlich von Els in solchen Hügelreihen zu Tage. Vor allem ist es der Kalk, der durch seine oft felsgekrönten Hügelreihen (Kalkbüchl im Volksmund) zur Belebung der Landschaft beiträgt.

Der Serpentin tritt nur in seinen bedeutenderen Vorkommnissen hügelbildend auf, so bei Rastbach, auf dem Klopfberg bei Stiefern.

Auch in der Thalbildung macht sich der Einfluss des Gesteines sehr oft geltend. Ein Beispiel für viele mag genügen: das Kremsthal zwischen Senftenberg und Krems.

Bis Senftenberg hat die Krems ihr von steilen Bergen umgebenes Thal im centralen Gneiss ausgewaschen. Hier bildet sie nun zwei höchst auffallende Schlingen, indem sie zuerst durch einen Felsenkamm, der aus hartem centralen Gneiss besteht, nach Nordost abgelenkt wird; hier stösst der Fluss an den sehr festen, mauerartig hervorragenden Anorthit-Dioritschiefer, den der Fluss in einer einen halben Kilometer langen, nach Südwest gerichteten Schlinge umgeht. Der Dioritschiefer bildet einen langen Sporn, dessen Ende durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Dort wo sich der Sporn von dem linken Thalabhang ablöst, liegt die Kirche von Senftenberg; höher auf dem Ausbiss des nördlich fortstreichenden Dioritschieferlagers liegt die Ruine von Senftenberg.

Die ganze Schlinge ist durch Felsen und steile Ufer sehr eingeengt, so dass kaum Platz für die Häuser des Ortes und die Strasse vorhanden ist.

Hinter Senftenberg kommt die Krems in das Gebiet des Flasergneisses; hier ist das Thal weit und frei und behält diesen Charakter bis Rehberg. Unterhalb Rehberg schneidet die Krems in die hangenden Schichten eines Amphibolitlagers ein, welches wegen

Digitized by Google

seiner gestreiften Felsen schon früher erwähnt wurde; doch ist der Fluss nicht im Stande gewesen, dasselbe zu durchbrechen; er wendet sich wieder gegen Westen in die hangenden Gneissglimmerschiefer und bildet zwischen Rehberg und Kremsthal eine zweite Thalweitung. Erst bei der Lederfabrik von Kremsthal durchbricht der Fluss mit einer felsigen Enge die südliche Fortsetzung des bei Rehberg berührten Amphibolitlagers in östlicher Richtung, die er im Gebiet der liegenden Glimmerschiefer und Gneisse beibehält, bis er an ein zweites, das liegende Amphibolitlager, anstösst, längs welchem er seinen Lauf nach Süden fortsetzt bis zum Austritt in die Ebene.

Schlussbemerkungen.

Es erscheint mir nicht unwichtig, am Schlusse jene Thatsachen hervorzuheben, welche, wie ich glaube, eine über das Interesse an dem speciell behandelten Gebiete hinausgehende allgemeinere Bedeutung besitzen. Ich rechne hiezu

1. Die Beobachtung von Umwandlungsvorgängen in den krystallinischen Schiefern, welche zur Bildung von solchen Mineralen führten, die wir überhaupt als primäre Gemengtheile jener Gesteine kennen, wie Anthophyllit und Anomit aus Olivinfels, Smaragdit aus Diallag, Tremolit aus Bronzit, Strahlstein aus Olivin, Hornblende und Picotit aus Pyrop und die von den sonst als secundär auftretenden Mineralen, wie Serpentin, Chlorit, Epidot, selbst Uralit, weit verschieden sind.

Diese Umwandlungserscheinungen lassen uns zurückblicken in eine lang dauernde Entwicklungsgeschichte der krystallinischen Schiefer, welche sich unter wechselnden Verhältnissen vollzog, die aber immer von den heute in zugänglichen Tiefen der Erdrinde vorhandenen verschieden gewesen sein müssen.

2. Manche der Structurverhältnisse verdienen gleichfalls einige Aufmerksamkeit; so das Verhältniss der centrischen Structur. Die Gesteinselemente sind um die Körner gewisser Gemengtheile (Granat, Diallag), seltener um ein abweichendes Aggregat (Spinell-Feldspath, vergl. Eklogit von Altenburg), noch seltener um einen ideellen Punkt radial angeordnet. In manchen Fällen lässt sich die Erscheinung vielleicht durch Umwandlungsvorgänge, wie die unter 1. erwähnten erklären. In anderen Fällen stösst diese Erklärung auf Schwierig-

Digitized by Google

keiten (Feldspathkränze um die Granaten). Immer zeigt sie aber das eine, dass die Centra früher vorhanden waren, ehe die anderen Gesteinselemente ihre jetzige krystalline Beschaffenheit annahmen.

Die pegmatitische Structur, welche in einer gegenseitigen Durchdringung zweier verschiedener Individuen in Form mehr oder weniger unregelmässiger Stängel, Körner, Fasern besteht, die trotz räumlicher Trennung unter einander parallel orientirt sind, kennt man schon seit lange in der Form des Schriftgranites zwischen Quarz und Feldspath. Sie wurde von M. Lévy[1]) zwischen Hornblende und Feldspath beobachtet. Kalkowsky[2]) beschreibt sie von Hornblende und Quarz. Diese Verwachsungen sind in mikroskopisch kleinem Massstabe etwas ungemein häufiges; sie werden ausser bei den genannten noch bei folgenden Mineralen beobachtet:

Augit und Feldspath, im Eklogit und im Augitgneiss.

Granat und Feldspath, Augitgneiss.

Hornblende und Picotit, Olivinfels.

Bei den mitunter ähnlich ausgebildeten Verwachsungen von Augit und Hornblende, von Kalifeldspath und Plagioklas intercurrirt ein partieller Homöomorphismus; dieselben sind daher als parallele Verwachsungen zu bezeichnen und nur bedingungsweise hieher zu rechnen.

Diese pegmatitische Structur kann man sich wohl durch langsame Krystallisation bei gehinderter Beweglichkeit der Moleküle entstanden denken.

3. Schon in der centrischen Structur zeigt sich, dass einzelne Gemengtheile der krystallinen Schiefer vorhanden waren, ehe ihre Umgebung jenen Zustand annahm, den wir gegenwärtig an ihr beobachten. Mit noch grösserer Sicherheit ergibt sich dies aus den zersprungenen und durch Quarz und Glimmer wieder zusammengekitteten Feldspathaugen der muscovitführenden Augengneisse von Rodingerdorf.

Ueberhaupt zeigen diese Feldspathaugen eine überraschende Analogie mit den Einsprenglingen der porphyrischen Eruptivgesteine, deren frühere Entstehung vor der Erstarrung des umgebenden Magmas durch alle Beobachtungen bestätigt wird. Diese Analogie

[1]) Note sur l'association pegmatoide de l'amphibole et de le feldspath dans les amphibolites de Marmagne, près Autun; Bull. soc. min. fr. 1878. 41.

[2]) Gneissformation des Eulengebirges, pag. 41.

Digitized by Google

tritt auch in der Zonenstructur hervor, die allerdings bei den Feldspathen der Gneisse nie so deutlich hervortritt.

4. Einige Beobachtungen lassen eine stoffliche Beeinflussung benachbarter Massen erkennen. Dieselbe erscheint namentlich dort sehr auffallend, wo stofflich sehr verschiedene Massen aneinander grenzen.

So sehen wir die Linsen von Augitgneiss im Seyberergneiss durch eine dünne Schichte von Hornblendegestein vom umgebenden Gneiss allseitig getrennt. Bei kleinen Kalklinsen ist die Lage doppelt, zunächst ein Gemenge von Skapolith und Augit, dann Hornblendegestein.

Kleine Linsen von Amphibolit sind durch eine förmliche Contactzone von Skapolith, Augit, Vesuvian, Biotit, Magnetkies vom umgebenden körnigen Kalk geschieden. Die Analogie dieser Erscheinungen mit den Erscheinungen am Contact von Kalkstein und Eruptivgesteinen ist auffallend.

Unter denselben Gesichtspunkt lässt sich die allseitige Umgebung der Serpentine mit Hornblendegesteinen bringen.

Diese Erscheinungen führen immer auf die schon aus anderen Beobachtungen wahrscheinlich gemachte Annahme hin, dass die krystallinischen Schiefer nicht durch directen Absatz Kryställchen für Kryställchen sich bildeten, sondern dass die ganze Masse gleichzeitig in Krystallisation begriffen war. Ablagerung der Schichten und Krystallisation sind daher zwei Momente, die nicht zusammenfallen.

Ueber den Zustand, in dem sich die krystallinischen Schiefer unmittelbar nach dem Absatz ihres Materiales befanden, ist es schwer, sich eine Vorstellung zu machen. Verfolgt man die Reihe der zu beobachtenden Erscheinungen zurück, so findet man, dass manche Elemente (Granat, Feldspathaugen) schon sehr früh vorhanden gewesen sein müssen. Dies spricht aber nicht für eine Umbildung aus sedimentären Sandsteinen, Thonschiefern u. s. f.

Bemerkenswerth ist es, dass die ältesten Bildungen gerade so wie in den Eruptivgesteinen meist relativ arm an Kieselsäure zu sein scheinen.

5. Eine besondere Bedeutung lege ich auch den Beobachtungen an den Serpentingesteinen bei; namentlich der neuerlich bestätigten Thatsache, dass sämmtliche Serpentingesteine des Waldviertels aus

Digitized by Google

Olivinfels hervorgingen und dass dort, wo der ursprüngliche Olivinfels Hornblendeminerale in bedeutender Menge enthält, der secundäre Serpentin mit Talk gemengt ist, ja deutliche Pseudomorphosen von Talk nach Hornblende enthält.

Dass auch Pseudomorphosen von Serpentin nach Hornblende auftreten, wurde mehrfach unzweifelhaft bestätigt; allein sie finden sich nur dort, wo die Hornblende vereinzelt im Olivinfels auftritt. Die Umwandlung der Hornblende in Serpentin, woferne eine solche und nicht eine blosse Verdrängung vorliegt, muss durch den Olivin angeregt werden.

Ein Serpentingestein, aus einem Hornblendegestein entstanden, wurde nicht beobachtet.

Tafel-Erklärung.

Tafel II.

Fig. 1, 2, 3. Pseudomorphosen nach Pyrop im Olivinfels. Vergl. Pag. 324.
Fig. 4. Olivin z. Th. umgewandelt aus Olivingabbro. Pag. 355.
Fig. 5. Salit mit Ablösungen nach der Endfläche. Augitgneiss.
Fig 6. Hornblende und Augit parallel verwachsen. Augitgneiss. Pag. 377.
Fig. 7. Skapolith z. Th. verändert. Augitgneiss. Pag. 386.
Fig. 8, 9, 10. Mikroperthit. Pag. 197 ff.

Tafel III.

Fig. 11. Granat pegmatitisch mit Feldspath verwachsen. Augitgneiss. Pag. 377.
Fig. 12. Granat als Structurcentrum. Eklogit. Pag. 318.
Fig. 13, 14. Feldspath centrisch struirt. Eklogit. Pag. 320.
Fig. 15. Omphacit von Feldspath pegmatitisch durchwachsen. Eklogit. Pag. 319.
Fig. 16. Feldspath mit Zonenstructur. Augengneiss. Pag. 212.
Fig. 17. Orthoklas und Plagioklas pegmatitisch verwachsen. Augitgneiss. Pag. 378.
Fig. 18. Rutil mit ausgezackten Enden. Granulit. Pag. 226.

Digitized by Google

XVI. Eine Cabinets-Steinschneide-Maschine.

Von **Johann Rumpf.**

Im Atelier des Grazer Mechanikers A. v. Gasteiger liess ich nach meinen generellen Angaben eine Cabinets-Steinschneide-Maschine bauen. Dieselbe steht nun seit nahe einem Jahre in meinem Laboratorium in Verwendung, und nachdem sich der Apparat als vollkommen zweckdienlich erweist, glaube ich denselben in Kürze beschreiben zu sollen, zumal er durch seine Construction von den gewöhnlichen, bisher in mineralogischen Cabineten aufgestellten Steinschneide-Maschinen wesentlich abweicht.

Die von einem Manne durch mehrere Stunden ununterbrochen in Betrieb und Bedienung zu haltende Maschine ist, wie beistehende Abbildung Fig. 1 zeigt, nach dem Princip der Gattersägen, und zwar vollständig aus Eisen gebaut.

Mit Rücksicht auf die Hauptfunctionen besteht der Apparat aus zwei von einander völlig unabhängigen Theilen, der Schneide-Einrichtung (*a*), und der Objectführung (*b*).

a) Die Schneide-Einrichtung. Eine 80 Cm. lange und 64 Cm. breite Tischplatte *T* aus Gusseisen ruht auf einem Gestelle von demselben Materiale und hat in der halben Länge der beiden schmäleren Seiten zwei starke verticale Gusssäulen *C* und *C'* aufgeschraubt. Letztere werden gegen ihre oberen Enden hin durch zwei wagrechte Stahltraversen verbunden, welche die Führung des solid versteiften und doch nicht zu schwer gehaltenen gusseisernen Gatters *G* bilden. In den gabelförmig nach abwärts fortgesetzten Armen dieses Gatters wird ein durch Stell- und durch Spannschrauben fixirbares Sägemesser (meist ein weicher Eisenblechstreifen) stramm festgehalten.

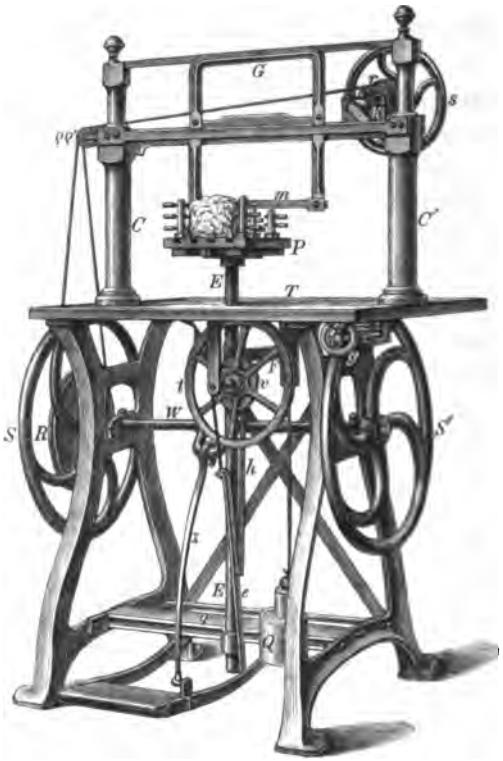
Ein mit dem Gatter verbundenes Kurbelgetriebe *k* ist sammt einer Riemscheibe *r* und einem Schwungrad *s* so an der Stahltraversenführung gelagert, dass ein Hin- und Hergang (Doppelhub) des Gatters durch die Umdrehung der Riemscheibe erzielt wird.

Von dieser Riemscheibe läuft eine Saite ohne Ende über zwei Hilfsrollen $\rho\rho'$ hinab zur Antriebriemscheibe *R* am Schwungrade

Digitized by Google

S, welches an der zur Kurbel gekröpften Antriebwelle *W* festgekeilt ist und durch ein am anderen Ende dieser Welle angebrachtes Schwungrad *S'* in seiner Wirkung unterstützt wird. Mit der Kröpfung der Antriebwelle ist endlich durch eine Zugstange *z* der Fusstritt verbunden, den der Arbeiter stehend in Bewegung setzt.

Die Verhältnisse der Riemscheibenradien sind derart gewählt, dass bei 90 bequem möglichen Fusstritten während einer



Minute 270 Doppelhübe erfolgen, und dass ein Punkt des Sägegatters zu einem Hin- oder Hergang, der 14 Cm. misst, $^1/_{10}$ Secunde braucht.

b) Die Objectführung. Dieser Theil der Maschine hat die Aufgabe, das Object unverrückbar zu fassen und während des Durchschneidens in möglichst empfindlicher und doch stabiler Führung fortwährend mit einer mässigen, nach Bedarf regulirbaren Kraft an das rasch hin und her wandernde Eisenblechmesser zu drücken.

Digitized by Google

Diesen Bedingungen wird durch folgende einfache und haltbare Einrichtung entsprochen.

Eine mit Nuten und auswechselbaren Stell- und Klemmschrauben versehene quadratische Objectscheibe *P* aus Gusseisen, die zum Zwecke des Schneidens planparalleler Blättchen selbst wieder mit einer Stellschraube über eine Schlittenplatte zu verschieben ist, sitzt mit dieser auf einer Tragstange *E* fest, während letztere durch eine in der Tischplatte *T* und im Querbalken *q* des Tischfusses angebrachte, zur Gatterebene parallele und verticale Führung gehoben und gesenkt werden kann. Ein Drehen der Tragstange um ihre Axe, beziehungsweise das Wenden der Objectscheibe während der Ausführung eines Schnittes, wird durch eine Flügelführung *F* verhindert.

Die Objectscheibe kann mit der Tragstange 16 Cm. hoch gehoben werden, bis sie dem Sägemesser am nächsten kommt. Das Heben oder Balanciren dieser Last, welche durch das Anbringen des zu schneidenden Objectes auch oft bedeutend vergrössert wird, erzielt man durch ein Gewicht in *Q*, das sammt einer Schale (bestimmt zum Einlegen kleinerer Gewichte) mittelst einer Schnur auf der fixen Rolle *t* hängt. Auf einer zweiten an *t* befestigten Rolle *v* hängt dann die Tragstange *E* in der Weise, dass ein Eisenbügel *e* einerseits in das untere Ende der Tragstange eingreift, während derselbe andererseits durch eine Schnur mit der fixen Rolle *v* in Verbindung gebracht ist.

Hat man nun vor Beginn der Arbeit die aus Tragstange, Objectträger und dem zum Schneiden bestimmten Objecte sich zusammensetzende Last durch ein Gewicht in *Q* nahe zur Balance gebracht und dadurch erreicht, dass bei dem versuchten Anschieben des Objectes an das Sägemesser nicht mehr eine auffallende Tendenz zum Sinken wahrzunehmen ist, — dann kommt endlich für die Arbeit noch folgende Vorrichtung zur Verwendung, um die Wirkung eines entsprechenden Uebergewichtes zu erzielen.

Durch ein bequem zur Hand stehendes Regulirrad *g* lässt sich nämlich mittelst einer Schnur eine am Eisenbügel hängende Drahtspirale *h* aufwinden, das heisst mehr oder weniger spannen, wodurch ein sanfter Auftrieb hervorgerufen, beziehungsweise ein dieser Schneide-Manipulation sich bestens fügendes Andrücken des Objectes an das Sägemesser erreicht wird.

Digitized by Google

Ueber den Betrieb und die Leistungsfähigkeit der Maschine wären schliesslich noch einige specielle Angaben beizufügen.

Bei Voraussetzung einer sorgfältigen Reinhaltung und genügenden Oelung der Lager und Führungen, sowie eines regelmässigen, nicht überhasteten Tretens, — etwa ähnlich, wie es an einer Drehbank geschieht, oder auch durch einen dafür verwendbaren Motor geleistet werden kann, — wird bei der eingeführten effectiven Schnelligkeit der Sägebewegung mit Hilfe von allmählig eingeträufeltem Schmirgelsand und Wasser eine Leistung erzielt, die im Zusammenhalt mit der Leichtigkeit und Sicherheit, sowie der Reinlichkeit bei der Arbeit ohne Ueberhebung der eines Circularschneide-Apparates mindestens gleich zu stellen ist.

Die Maschine lässt während des Betriebes dem Arbeiter noch beide Hände zur Bedienung frei, wie zum Zuführen des mittelst eines Tropfapparates nothwendigst in Verwendung kommenden Wassers, zum Einstreuen des Sandes und zum Reguliren des Auftriebes vom Objecte an das Sägemesser.

Entsprechend der Entfernung des Sägemessers von der tiefsten Stellung der Objectscheibe, die hier 16 Cm. beträgt, und der Weite des Sägegatters können Schnittflächen bis zum Maximum von circa 250 □Cm. und im Minimum von 1 □Cm. und noch weniger unter völlig übereinstimmenden Modalitäten erzeugt werden, da die Befestigungsvorrichtungen auf der Objectscheibe, sowie der Führungs-Mechanismus hinreichend universell sind, um z. B. kubische Körper von 1—4000 Cub.-Cm. gleich stabil fassen zu können und in gleich wirksamen Contact mit dem Sägemesser zu halten.

Ueber die zur Erzeugung eines Schnittes erforderliche Zeit lässt sich im Allgemeinen nur das Bekannte sagen, dass mit der Zunahme der Härte oder Zähigkeit des Objectes auch die Schnittzeit sich verdoppelt, verdreifacht u. s. w. Aus der Angabe der erforderlich gewesenen mittleren Schnittzeiten für eine quadratische Fläche von circa 100 □Cm. bei verschiedenen Gesteins-Materialien wird auf die Leistungsfähigkeit der Maschine zu schliessen sein:

	Schnittzeit in Stunden
Kalkstein, Serpentin, Anhydrit u. dgl.	fordert $^3/_4$— 3
Basalt, Melaphyr (je nach Olivingehalt)	„ 1 — 5
Hälleflinta	„ 3

Digitized by Google

	Schnittzeit in Stunden
Granit (je nach Quarzgehalt)	fordert 3 — 5
Eklogit	„ 7 — 8
Holzstein (je nach Homogenität)	„ 7 —12
Porfido rosso antico	„ 12
Meteoreisen (Arva und Toluca)	„ 16—18

Merklich günstiger stellt sich die Schnittzeit noch bei einer rectangulären Form der Schnittfläche, worin die Weite des Gatterganges von 16·5 Cm. als Breite und demzufolge für 100 □Cm. bloss das Mass von circa 6 Cm. als Höhe genommen wird, weil in diesem Falle, dem Principe der Gattersäge entsprechend, während des Schnittes der grösste Theil der Länge des Sägemessers zur Ausnützung gelangt.

Nachdem trotz der grossen Schnelligkeit der Gatterbewegung dieselbe eine ruhige ist, so resultirt daraus die Möglichkeit, dass reine, plane Schnitte erhalten werden und bei richtiger Wahl der Stärke der Blechmesser und der Korngrösse des Sandes sich verhältnissmässig schmale Schnittklüfte ergeben.

Durch einfaches Weiterschrauben der Objectscheibe ist es dann' auch leicht möglich, zu einem Schnitt einen Parallelschnitt auszuführen. Auf diese Weise wurden aus weichen und harten, und selbst im Gefüge beträchtlich variirenden Gesteinen etc. Blättchen ohne besondere Schwierigkeit gewonnen, die noch bei minimalen Dicken, wie gegen $1^1/_2$ Mm., vollkommen intact sind.

Es lassen sich demnach bei aufmerksamer Arbeit mit der Gattermaschine ganz befriedigende Resultate erzielen, welche gegenüber der vielleicht noch etwas rascher wirkenden Circularmaschine weit sicherer zu Stande gebracht werden. Zieht man dabei weiters in Betracht, welch' bedeutende Schnittflächen-Dimensionen schon bei einmaligem Einspannen zu erhalten und wie bequem planparallele Blättchen herzustellen sind, ferners, dass über die Dauerhaftigkeit des keineswegs complicirten, wohl aber thunlichst die Arbeit fördernden Baues trotz seiner bisherigen starken Inanspruchnahme keine Klage zu führen ist, so dürfte den mineralogischen Instituten mit einer Gattermaschine, welche nach dem geschilderten Principe gebaut ist, besser gedient sein, als mit einer Circular-Schneide-Maschine.

Digitized by Google

Während die Erhaltungs- und Betriebsauslagen für beide Maschinen ziemlich gleich kommen, so stellen sich die Anschaffungskosten für meine Gattermaschine gegenüber jenen, welche für eine in analoger Grösse und von demselben Materiale ausgeführte Circularmaschine erforderlich sind, auf beiläufig den $1^1/_2$fachen Betrag

Graz, im October 1881.

XVII. Isländische Gesteine.

Von **P. Schirlitz.**

Seit Krug von Nidda, dem ersten wissenschaftlichen Erforscher Islands, hat im Verlaufe eines halben Jahrhunderts eine ganze Reihe der hervorragendsten Geologen die ferne Insel besucht, um hier, an den Stätten grossartiger vulkanischer Thätigkeit, das Material zur Lösung wichtiger geologischer und petrogenetischer Fragen zu sammeln. An zahlreiche chemische Untersuchungen isländischer Gesteine, welche Forchhammer, Genth, R. Bunsen und Sartorius von Waltershausen ausführten, knüpften diese Forscher geistreiche Speculationen über die Entstehung der vulkanischen Gesteine. Denselben Männern verdanken wir auch die ersten ausführlicheren Nachrichten über den geologischen Bau Islands, auf welchen die neueren Untersuchungen von Zirkel, Kjerulf und Paijkull erläuternd und berichtigend weiterbauen konnten.

Die petrographischen Studien an isländischen Gesteinen, welche mit diesen Arbeiten eng verknüpft waren, fallen in eine Entwickelungsphase dieser Disciplin, in welcher die Resultate der chemischen Gesteinsanalyse noch nicht von der mikroskopischen Untersuchung interpretirt wurden; und da ausser einigen Notizen über die Mikrostructur isländischer Gesteine in den einschlägigen Werken von F. Zirkel[1]) und H. Rosenbusch[2]) keine umfassende Bearbei-

[1]) F. Zirkel. Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine.

[2]) H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine.

Digitized by Google

tung dieses Gegenstandes bekannt ist, so erschien die Aufgabe interessant und lohnend, eine grössere Serie solcher Vorkommnisse einer mikroskopischen und chemischen Untersuchung zu unterziehen.

Das Material hierzu hat mein verehrter Lehrer, Herr Professor Zirkel, von seiner Reise nach Island im Sommer 1860 mitgebracht und mir mit der grössten Bereitwilligkeit überlassen.

1. Die trachytischen Gesteine.

Die ausgedehnten Lager der Basalte und basaltischen Tuffe, welche weitaus den grössten Theil der Insel aufbauen, werden verhältnissmässig nur selten von Kuppen und Gängen unterbrochen, welche trachytisches Gesteinsmaterial liefern.

Bei einem Blick auf Paijkull's kleine geologische Uebersichtskarte von Island fällt die eigenthümliche Vertheilung der Gesteine aus der Trachytfamilie sofort in's Auge. Im Westlande sowol, wie im Osten der Insel liegen die Trachytvorkommnisse auf je einer Linie, welche im Allgemeinen eine Richtung von Süden nach Norden beibehält, während an der Nordküste nur eine Trachytkuppe bei Fagranes im Oexnadalr bekannt ist und im Süden der Insel gar kein Trachytvorkommniss gefunden wurde. Gemäss den an isländischen trachytischen Gesteinen angestellten chemischen Analysen schwankt der Kieselsäuregehalt derselben zwischen 70 und 80 Procent, und es scheinen neben diesen Rhyolithen eigentliche quarzfreie Trachyte nach dem Typus des Drachenfelsgesteins, deren Kieselsäuregehalt denjenigen des Sanidines nicht übersteigt, auf Island gänzlich zu fehlen, welches Resultat auch durch die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine bestätigt wird. Wenngleich sich auch nur ein Theil derselben als echte Quarztrachyte mit porphyrisch ausgeschiedenen Quarzen erwies, so findet dennoch der hohe Kieselsäuregehalt der andern Trachyte eine Erklärung in dem Auftreten des Quarzes als Gemengtheil der Grundmasse oder in den nachweislich sehr kieselsäurereichen Felso-Sphärolithen, welche sich in manchen dieser Gesteine sehr zahlreich vorfinden, oder endlich in dem Dasein einer wahrscheinlich sehr sauren Basis. Wegen der grossen Mannigfaltigkeit in der Structur und Ausbildungsweise dieser Gesteine lassen sich nur gezwungen allgemeine

Digitized by Google

Gesichtspunkte aufstellen, nach denen man dieselben gruppenweise besprechen könnte, weshalb die Vorkommnisse einzeln abgehandelt werden sollen.

Der hellgraue Rhyolith, welcher den steilen Baulakegel aufbaut, erregte schon die Aufmerksamkeit der ersten Erforscher Islands. Bunsen[1]) (I) und Kjerulf[2]) (II) haben denselben einer chemischen Analyse unterworfen, deren Resultate auffallend von einander abweichen, indem sich das Alkalienverhältniss der Analyse von Kjerulf in derjenigen Bunsen's fast geradezu umkehrt, und der Kalkgehalt nur halb so gross erscheint, während der Kieselsäuregehalt und die andern Basen recht befriedigend übereinstimmen. Die Bunsen'sche Analyse würde auf einen Trachyt hindeuten, der reich an Sanidin wäre, während gemäss der von Kjerulf angestellten Analyse desselben Gesteines ein kalkarmer Plagioklas bedeutend überwiegen müsste.

	I	II	III
SiO_2	75·91	74·77	76·32
Al_2O_3 . . .	11·49	13·57	12·96
FeO	2·13	1·92	1·86
CaO	1·56	0·81	1·26
MgO	0·76	0·53	0·49
K_2O	5·64	2·87	4·36
Na_2O	2·51	4·74	3·13
	100·00	99·21	100·38.

Hierüber giebt die mikroskopische Untersuchung einigen Aufschluss. Neben den mikroporphyrisch ausgeschiedenen Quarzen finden sich einzelne Sanidinkrystalle, welche schon makroskopisch im Dünnschliff hervortreten, ausserdem aber auch mikroporphyrische Sanidintäfelchen und Plagioklasleisten. Diese Gemengtheile sind aber nicht gleichmässig durch das ganze Gestein vertheilt, sondern die Vergleichung von sechs Präparaten ergab, dass der Sanidin stellenweise vor dem Plagioklas bedeutend vorwaltet, während an anderen Stellen der Sanidin gänzlich hinter dem Plagioklas zurücktritt, was die Schwankungen in den Analysenresultaten erklärlich

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIII, 201 fg.

[2]) Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. I. Aufl. II., 2207.

Digitized by Google

erscheinen lässt. Um daher die mittlere Zusammensetzung dieses Quarztrachytes annähernd festzutstellen, wurde eine grössere Quantität desselben von mir fein gepulvert und hiervon eine Probe einer Analyse unterworfen (III). — Die Mikrostructur der Quarze dieses Gesteines, sowol ihre scharf ausgebildeten Krystallformen und die zahlreichen farblosen Glaseinschlüsse, welche die Krystallformen des Quarzes auf das schärfste nachahmen, wie auch die radial faserig angeordneten Kränze von mikrofelsitischer Substanz, welche die rhombischen und hexagonalen Quarzdurchschnitte umgeben, sind bereits von F. Zirkel beschrieben worden, und es erübrigt nur noch hervorzuheben, dass sich auch an den Enden der Feldspathleisten dieser radial faserig struirte Mikrofelsit nicht zu selten vorfindet, welche Erscheinung sich mit dem Bilde eines Magnetstabes, dessen Pole in Eisenfeilspäne getaucht sind, nicht unpassend vergleichen lässt. Bei der ersten Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols fällt es auf, dass die Mikrofelsitkränze der Quarze sich nicht, wie zu erwarten wäre, in jeder Stellung des Präparates isotrop erweisen, was gegen die Mikrofelsitnatur dieser Kränze streiten würde. Jedoch gelangt man bei genauerer Prüfung dieser eigenthümlichen Erscheinung zu der Ueberzeugung, dass die äussersten Ränder der doppelt brechenden Quarzkrystallschnitte sich keilförmig unter die Mikrofelsitkränze hinunterschieben und nun bei gekreuzten Nicols durch den an sich dunklen Felsitkranz hindurchleuchten. Für diese Erklärung spricht einmal der Umstand, dass die Erscheinung nur in den stets etwas dickeren, centralen Theilen der Schliffe beobachtet werden kann, während die Felsitkränze in den sehr dünnen peripherischen Partien der Präparate sich vollkommen isotrop verhalten, anderseits auch die Beobachtung, dass der scheinbar doppelt brechende Felsitkranz bei Drehung des Präparates zwischen gekreuzten Nicols in derselben Stellung dunkel wird, in welcher der zugehörende Quarzkrystallschnitt ebenfalls dunkel erscheint.

Die Basis dieses Gesteines wird von einem farblosen Glase gebildet, welchem zahlreiche krystallinische Körnchen eingelagert sind, so dass die rein glasige Substanz sich nur in dünnen Häutchen zwischen den doppelt brechenden Körnchen hinzieht. Mikrofelsitisch erscheint die Basis nur in den schon beschriebenen Zonen, welche die Quarze umgeben und an den Enden der Feldspathleisten auftreten. Neben Quarz und Feldspath ist noch

Digitized by Google

Magneteisen zugegeben, während unzweifelhafter Augit oder Hornblende nicht beobachtet wurden. Gelblichbraune, radial faserige Partien, welche das Gestein ohne regelmässige äussere Begrenzung durchziehen, sind wohl als secundäre Bildungen zu betrachten, welche die Poren des Gesteines ausgefüllt haben. Gemäss seines optischen und chemischen Verhaltens (löslich in Salzsäure) würde dieses Zersetzungsproduct mit dem Delessit die grösste Aehnlichkeit haben.

Von den älteren Geologen wurde ein Gestein, welches die Vulkanspalte Vidi, zum Kraflasystem gehörig, in grossen Blöcken ausgeworfen hat, in nahe Beziehungen zu dem Baulagestein gebracht, weshalb sich die Besprechung desselben hier passend anreiht. Forchhammer, welcher dieses Gestein zuerst untersuchte, erwähnt Quarz, Hornblendenadeln und ein weisses blätteriges Mineral, welches neun Zehntel der ganzen Masse ausmache. Gestützt auf zwei Analysen dieses Gesteines (IV, V)[1], sucht er nachzuweisen, dass hier ein Feldspath vorliege, dessen Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 18 sei und bezeichnet denselben mit dem Namen Krablit. Dieser Krablit sollte auch die Grundmasse des Baulatrachytes bilden, weshalb er auch Baulit genannt wurde und Sartorius v. Waltershausen[2] glaubt sogar, dass derselbe die Grundmasse aller Rhyolithe Islands ausmache.

	IV	V	VI
SiO_2	75·065	78·32	80·23
Al_2O_3 . . .	10·179	12·64	12·08
Fe_2O_3 . . .	4·714	1·57	
CaO	1·785	1·29	0·95
MgO	0·460	0·96	Spuren
K_2O	7·797	2·35	2·26
Na_2O . . .		3·59	4·92
	100·000	100·72	100·44.

(Nr. V wurde erhalten nach vorhergegangener Behandlung des Gesteinspulvers mit Salzsäure.)

[1] „Journal für praktische Chemie" (Leipzig 1843, XXX, 385) übersetzt aus Oversigt over det kgl. danske Videnskabernes Selskab's Forhandlinger etc. i. Aaret 1842, S. 43 fg.

[2] Sart. v. Waltershausen. Vulkanische Gesteine in Sicilien und Island.

Digitized by Google

Nächst Forchhammer hat sich Genth[1]) mit der Untersuchung des Krablits beschäftigt. Er findet auf Grund einer Analyse das Sauerstoffverhältniss des angeblichen Feldspathes 1 : 3 : 24 und erwähnt die makroskopischen Quarzkrystalle, wie auch die spiessig ausgebildeten, 2 bis 3 Millimeter langen Krystalle, welche Forchhammer als Hornblendenadeln deutete, gar nicht.

Die älteren Lehrbücher der Mineralogie führen sämmtlich den Krablit oder Baulit als eine Feldspathspecies auf und Sartorius v. Waltershausen stellt ihn in seinem Werke: „Die vulkanischen Gesteine in Sicilien und Island" als kieselsäurereichste Varietät an die Spitze seiner Tabelle über die chemische Zusammensetzung der Feldspäthe. F. Zirkel[2]) spricht die Ansicht aus, dass der hohe Kieselsäuregehalt dieses Gesteines nicht dem darin enthaltenen Feldspath eigen sei, sondern durch reichlich beigemengten Quarz bedingt werde. Die spiessigen schwarzen Krystalle werden als Hornblende in Anspruch genommen. Neuere chemische Analysen und mikroskopische Untersuchungen lagen nicht vor.

Das Gestein zeigt auf frischen Bruchflächen eine schneeweisse Farbe und ist von langen schwarzen Nadeln förmlich durchspickt. Die zahlreichen Hohlräume, auf welchen sehr schön ausgebildete Quarz- und Feldspathkryställchen in grosser Anzahl aufsitzen, machen dasselbe derart bröckelig, dass es sich zwischen den Fingern zerreiben lässt, wodurch die Anfertigung von Dünnschliffen sehr erschwert wird. Bei mikroskopischer Untersuchung erwies sich der sogenannte Krablit zusammengesetzt aus Quarz, Sanidin, Plagioklas, Augit, Magneteisen, Apatit und Partien eines aus Feldspath und Quarz bestehenden Aggregats, welches vollkommen dem Schriftgranit gleicht. Eine glasige, amorphe Zwischenmasse wurde nirgends beobachtet. Die Quarze, welche im Gesteinsgewebe vorkommen, treten hier im Gegensatze zu den in den Hohlräumen aufsitzenden Quarzkrystallen nur in unregelmässig begrenzten Körnern auf, sind aber durch die zahlreichen Glaseinschlüsse, welche die Krystallformen des Quarzes nachahmen, und durch ihr Polarisationsverhalten wohl charakterisirt. Die Sanidine mit sehr regelmässigem zonarem Aufbau sind gut krystallisirt und

[1]) „Annalen der Chemie und Pharmacie" LXVI, 270.
[2]) W. Greyer und F. Zirkel. Reise nach Island. 322 fg.

Digitized by Google

finden sich in tafelartigen und leistenförmigen Durchschnitten, während der spärlicher auftretende Plagioklas auch hier die bekannte stängelige Ausbildungsweise mit fast quadratischen Querschnitten aufweist. An einigen Plagioklasen werden zwei Zwillingssysteme beobachtet, die sich fast rechtwinkelig durchkreuzen. Sehr wahrscheinlich ist es, dass hier eine Vereinigung des Albit- und Periklingesetzes vorliegt; doch gelang es nicht, dieses mit Bestimmtheit zu ermitteln. Glaseinschlüsse finden sich hier spärlicher, als in den Quarzen. Der dritte wesentliche Bestandtheil des Krablits ist der Schriftgranit. Dass wir es hier nicht mit einem regellos gelagerten Gemenge von Feldspath und Quarzpartikelchen zu thun haben, beweist schon der Umstand, dass in den einzelnen schriftgranitischen Partien sich sowol die Feldspathpartikel unter einander, wie auch der eingewachsene Quarz als optisch gleich orientirt ergeben. So weit bekannt, ist eine solche Verwachsung bis jetzt nur in Graniten, Granitporphyren und verwandten Gesteinen, aber nicht in jungeruptiven beobachtet worden. — Die makroskopisch wahrnehmbaren schwarzen Krystallnadeln gehören dem Augit an. Im Dünnschliff erscheint derselbe mit hellgrüner Farbe, doch sind die einzelnen Nadeln zum grössten Theile mit einer Kruste von Magneteisen umgeben, so dass dieselben erst durch Behandlung mit Salzsäure pellucid gemacht werden mussten. Hierbei konnte man beobachten, dass nicht alles Magneteisen sich gleich schnell in Salzsäure löste und dass auf den Flächen der schwerer löslichen Partikel durch die Aetzung Strichsysteme hervorgerufen wurden, welche in ihrem Verlauf der rhomboëdrischen Spaltbarkeit des Titaneisens entsprechen; Erscheinungen, die auf das Vorkommen der Titansäure in diesem Magneteisen hinweisen. Der Augit ist derjenige Gemengtheil, welcher sich fast ganz frei von fremdartigen mikroskopischen Einschlüssen erweist.

Eine ganz eigenthümliche Ausbildung hat der Apatit in diesem Gestein erfahren, Die Apatitnadeln erreichen höchstens eine Dicke von 0·006 Millimeter und haben dabei eine unverhältnissmässige Länge, so dass dieselben fadenförmig ausgezogen erscheinen. Das ganze Gestein ist von diesen Nadeln durchwoben und durchstochen, denn dieselben setzen unbehindert durch alle andern Gesteinsgemengtheile, mit Ausnahme des Augits, hindurch und kreuzen sich unter einander vielfach, so dass es bei schwacher Vergrösserung den An-

Digitized by Google

schein gewinnt, als ob ein Gewebe aus haarfeinen Glasfäden sich durch das ganze Gestein hindurchspinnt. Trotz der grossen Dünne dieser Nadeln heben sich die Ränder derselben scharf und dunkel von den sie umschliessenden Gesteinsgemengtheilen ab, was auf eine beträchtliche Differenz zwischen den Brechungscoëfficienten beider Substanzen schliessen lässt. Diese Wahrnehmung, eine ausgeprägte Spaltbarkeit senkrecht zur Längsaxe dieser Nadeln und der chemisch nachgewiesene Phosphorsäuregehalt des Gesteines rechtfertigen ihre Bezeichnung als Apatit. Um näheren Aufschluss über die chemische Zusammensetzung dieses Gesteines zu erhalten, wurde zunächst eine Bauschanalyse desselben (VII) angefertigt; worauf vermittelst einer Quecksilberjodid-Jodkalium-Lösung Augit und Magneteisen von Quarz und Feldspath getrennt und der Kieselsäuregehalt dieses letzteren Gemenges bestimmt wurde (VIII). Durch sehr vorsichtige Verdünnung der Scheideflüssigkeit gelang es, in dem sehr fein zerriebenen Pulver den Quarz von der Feldspathsubstanz zu trennen, um letztere wieder einer Analyse zu unterwerfen.

	VII	VIII	IX
SiO_2	77·28	80·96	64·64
Al_2O_3	12·21		19·98
Fe_2O_3	2·67		0·14
CaO	1·28		1·86
MgO	0·57		
K_2O			9·84
Na_2O			5·03
			101·49.

Gemäss der Analyse Nr. IX, welche die Zusammensetzung des Gemenges von Sanidin und Plagioklas angiebt, würde in demselben annähernd auf zwei Theile Sanidin ein Theil Plagioklas kommen, der seinerseits wiederum aus drei Theilen Albit und einem Theil Anorthit bestehen würde. Berechnet man die Zusammensetzung eines Mischlings-Plagioklases, in welchem sich die Albit- zur Anorthitsubstanz wie 3 : 1 verhält, so ergiebt sich: $SiO_2 = 62{\cdot}23$, $Al_2O_3 = 23{\cdot}88$, $CaO = 5{\cdot}02$. Ein Gemenge von einem Theil eines solchen Plagioklases mit zwei Theilen Sanidin würde ergeben: $SiO_2 = 63{\cdot}86$, $Al_2O_3 = 20{\cdot}24$, $CaO = 1{\cdot}67$, welche Zahlen den durch die Analyse gefundenen Werthen sehr nahe kommen.

Digitized by Google

Im nördlichen Island, beim Bauerhofe Fagranes im Oexnadalr finden sich zwei Rhyolithe neben einander, von denen die hellgraue Varietät bereits von Bunsen[1]) chemisch untersucht ist (X). Neben diesem hellgrauen Gestein kommt noch ein dunkelgrün gefärbter Rhyolith vor, welcher bei makroskopischer Betrachtung stark zersetzt erscheint. Die mikroskopische und chemische Untersuchung (XI) der grünen Varietät ergiebt aber, dass wir in ihr nicht ein Zersetzungsproduct des frischer erscheinenden grauen Rhyolithes zu erblicken haben, sondern dass beide Varietäten selbständig neben einander vorkommen.

	X	XI
SiO_2	73·57	69·87
Al_2O_3 } . . .	17·19	18·63
FeO }		3·37
CaO	1·41	1·47
MyO	0·81	0·13
Na_2O	4·83	1·33
K_2O	2·19	5·42
	100·00	100·22.

Die Plagioklaskrystalle des hellgrauen Rhyolithes, welche an Quantität den Sanidinkrystallen in diesem Gestein im Allgemeinen gleichkommen, sind durch schöne polysynthetische Zwillingsstreifung ausgezeichnet und enthalten, ebenso wie die Sanidine, zahlreiche Glaseinschlüsse, welche zum Theil mikrofelsitisch entglast sind. Neben diesen Feldspäthen kommt dunkelbraune Hornblende und grüner Augit in porphyrisch ausgeschiedenen Krystallkörnern und unregelmässig begrenzten Partien vor und können beide Mineralien im Dünnschliff durch ihre Farbe und charakteristisch ausgebildete Spaltbarkeit sehr gut von einander unterschieden werden; auch erweist sich die Hornblende im Gegensatze zum Augit stark pleochroitisch, c dunkelgrünlich-braun, b tief schwarz-braun, a hellgelblich-braun. Interessant war eine mehrfach beobachtete Verwachsung von Hornblende mit Augit, bei welcher erstere eine förmliche Kruste um die Augitkerne bildet und die krystallographischen Verticalaxen beider Mineralien sich stets in derselben Lage befinden. Ohne Zweifel sind beide Mineralien primärer Natur,

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIII, 201 fg.

Digitized by Google

da die Hornblende vollkommen compact erscheint und durchaus nicht die faserig-stängelige Ausbildungsweise des Uralits aufweist, wenngleich auch die krystallographische Orientirung der Hornblendekruste um die Augitkerne vollkommen derjenigen der uralitischen Hornblende entspricht. — Der Quarz ist nur spärlich in unregelmässig begrenzten Körnern ausgeschieden, und es muss daher zur Erklärung des hohen Kieselsäuregehaltes, den die Bauschanalyse dieses Gesteines aufweist, die Basis desselben als sehr acid angenommen werden. Die zahlreichen Hornblende- und Augitkrystalle, wie auch die häufig auftretenden klinotomen Feldspäthe verweisen dieses Gestein in die Gruppe der Dacite, während der hohe Kieselsäuregehalt dasselbe mehr dem Rhyolith zuweist. Jedenfalls kann dieses Gestein als ein dacitähnlicher Rhyolith betrachtet werden, welcher ein Zwischenglied zwischen den kieselsäurereichsten Sanidin- und Plagioklasgesteinen darstellt.

Die Grundmasse wird von einer amorphen, zum Theil etwas faserig entglasten Basis gebildet, in welcher kleine Hornblende-Mikrolithe und winzige farblose Körnchen, die sich als doppeltbrechend erweisen, eingestreut sind.

Ein ganz anderes mikroskopisches Bild bietet der grüne Trachyt von Fagranes dar. Grössere Sanidin-Krystalle sind nur spärlich vorhanden, während Augit, Hornblende und Quarz gänzlich fehlen. Dagegen finden sich kleine Sanidinleisten (durchschnittlich 0·1 Mm. lang und 0·01 Mm. breit) in sehr grosser Anzahl und paralleler Stellung in eine mikrofelsitisch entglaste Basis eingelagert, wodurch eine deutliche Mikrofluctuation hervorgerufen wird. Auf den zahlreichen Hohlräumen, welche das Gestein durchziehen, finden sich sehr regelmässig ausgebildete Tridymit-Aggregate, die mit vollständig hexagonalen Umgrenzungen in dieselben hineinragen. Die auffallende Färbung dieses Gesteines wird von einer dunkelgrünen Substanz hervorgerufen, welche, gleichsam wie ein grüner Saft, dasselbe gänzlich durchdrungen hat. Sie ist möglicherweise durch Zersetzung der mikrofelsitischen Basis entstanden, denn während die porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle vollkommen frisch sind, siedelt sich die grüne Substanz gerade in der Basis an, welche sie an vielen Stellen gänzlich verdrängt hat. Auf Grund des sehr geringen Gehaltes an Magnesia, den die Analyse dieses Gesteines ergibt, kann dieses bei Behandlung mit Salzsäure nicht

Digitized by Google

verschwindende Zersetzungsproduct mit mehr Recht der Grünerde als dem Chlorit zugeschrieben werden.

Grosse Uebereinstimmung in der Ausbildungsweise zeigt der lichtgraue Rhyolith vom Thoreyjargnupr östlich von Melstadr im Nord-Westen der Insel und der grüngefleckte Rhyolith vom Felsen Arnarhnípa an der Laxá. Sie enthalten keine scharf umgrenzten grösseren Krystalle, sondern bestehen aus winzigen farblosen Körnchen und Nädelchen, welche sich als doppeltbrechend erweisen und in einer gelblich gefärbten, rein glasigen Basis eingebettet sind. Diese krystallinischen Ausscheidungen haben eine Ausdehnung von 0·1 bis 0·2 Mm. und gehören zum grössten Theil einem Feldspath an, welcher gemäss des hohen Natrongehaltes der von Bunsen ausgeführten Bausch-Analyse des Rhyolithes von Arnarhnípa (K_2O = 1·76, Na_2O = 4·18), wenigstens in diesem Gestein, trikliner Natur sein müsste. Kleine grünlich-gelbliche Körnchen, welche sich zahlreich in dem Rhyolith vom Arnarhnípa vorfinden, dürften wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit als Epidot zu deuten sein, wenngleich das Auftreten dieses Minerals in einem jungeruptiven Gestein sehr befremden muss. Ob der Epidot hier primärer oder secundärer Entstehung ist, konnte nicht ermittelt werden.

Bei Raudarsbrida am Hamarsfjördr im Ostlande tritt ein hellgraues, durch Eisenoxyd stellenweise röthlich gefärbtes Gestein gangförmig auf, welches als „Sanidinrhyolith" bezeichnet werden kann. Zahlreiche Leisten und Täfelchen von Sanidin liegen in einer globulitisch entglasten Materie eingebettet. Kleine dunkle Glaskörnchen, welche hier das Differenzirungsproduct innerhalb einer an sich farblosen Glasbasis bilden, reihen sich zu Fäden aneinander, die sich wiederum zu sphärolithischen Gebilden gruppiren, oder zu Knäueln mit einander verfilzen. Die Sanidine sind fast gänzlich frei von Glaseinschlüssen, enthalten aber Magneteisenpartikel und winzige 0·003—0·01 Mm. grosse farblose Kryställchen, welche ein scharf ausgebildetes hexagonales Prisma mit sechsseitigen Zuschärfungen an beiden Enden deutlich erkennen lassen und schon von F. Zirkel[1]) als Quarzkryställchen gedeutet wurden. Dieselben liegen einzeln in den Sanidinen oder kleben gruppenweise an den darin eingeschlossenen Magneteisen-Körnern, während sie sonst in

[1]) F. Zirkel, Mikroskop. Beschaff. d. Min. u. Gest. S. 342.

Digitized by Google

dem Gestein als selbständige Gemengtheile sonderbarer Weise nirgends aufgefunden wurden.

Erschienen die sphärolithischen Gebilde dieses Rhyolithes in Folge ihres Aufbaues aus Globuliten gleichsam radial-strahlig punktirt, so zeichnet sich im Gegensatze hierzu der Trachyt vom Moskardshnukr an der Esja durch Sphärolithe aus, welche aus einem faserigen Mikrofelsit aufgebaut sind. Unendlich feine Fäserchen und Härchen von gelber und brauner Farbe bilden in radial-strahliger Anordnung diese Felso-Sphärolithe, welche bei gekreuzten Nicols ein schwarzes Kreuz wahrnehmen lassen. Oft finden sich mehrere dieser Sphärolithe dicht neben einander gelagert, während wieder an anderen Stellen ein gelblich gefärbtes Glas mit zahlreichen farblosen Mikrolithen und Feldspathleistchen sich zwischen die einzelnen Sphärolithe gedrängt hat.

Von den trachytischen Gläsern haben die Trachytpechsteine und Obsidiane auf Island eine Verbreitung gefunden, welche derjenigen der Rhyolithe nicht nachsteht. Die Glasbasis der Trachytpechsteine ist durchgehend gefärbt. Grün, Gelblichgrün und ein lichtes Braun sind, wie das ebenfalls an Trachytpechsteinen anderer Länder wahrgenommen ist, auch hier die vorherrschenden Farbentöne. Die Färbung dieser Gläser wird durch den grösseren oder geringeren Eisengehalt derselben bedingt, was schon daraus hervorgeht, dass eisenreiche Mineralien, wie Magneteisen und Augit, sehr häufig in den Dünnschliffen von einer Zone farblosen Glases umgeben sind, während die Feldspäthe direct von der gefärbten Glasmasse umschlossen werden; eine Erscheinung, welche besonders schön in den Trachytpechsteinen von Herdisarvik (Selvogr) und vom Hamarsfjördr hervortritt. Bemerkenswerth erscheint es, dass in diesen Gläsern eine Entglasung durch Mikrolithe viel häufiger angetroffen wurde, als die krystallitischen Entglasungsproducte. Nur ein Pechstein von Hamarsfjördr zeigte eine vorzüglich ausgebildete globulitische Entglasung, und ein zweiter, aus dem Ostlande stammender Pechstein enthielt neben zahlreichen Mikrolithen auch spärlich ausgeschiedene Trichite. Der Sanidin findet sich sowohl in grösseren, gut ausgebildeten, wie auch in mikroskopischen Krystallen in allen isländischen Trachytpechsteinen; neben ihm wurde auch Augit in unregelmässig begrenzten Körnern und langgestreckten prismatischen Säulchen häufig beobachtet. Der grüne Pechstein, welcher am Fusse

Digitized by Google

des rhyolithischen Baulakegels den Basalt und Tuff durchsetzt, führt zahlreiche prismatisch ausgebildete Pyroxen-Krystalle, welche wohl sämmtlich dem rhombischen System angehören, da zwischen gekreuzten Nicols schief auslöschende verticale Längsschnitte nicht aufgefunden wurden. Die schon früher von F. Zirkel[1]) gemachte Angabe, dass sich in den Sanidinen isländischer Trachytpechsteine kleine Krystalle vorfinden, welche ihrer Gestalt ($\infty P . P$) und ihrer intensiven Färbung im polarisirten Lichte nach nur als Quarzkrystalle gedeutet werden können, erhielt bei den neu vorgenommenen Untersuchungen ihre volle Bestätigung. Die Kryställchen finden sich einzeln in den porphyrischen Sanidinen eingeschlossen oder auch an den Rändern grösserer Magneteisen-Partikel gleichsam klebend, mit welchen sie dann zusammen in die Sanidin-Krystalle eingeschlossen wurden. Es ergibt sich hierdurch eine interessante Beziehung zwischen den Trachytpechsteinen einerseits, nnd den, unter ihren selbständigen Gemengtheilen keinen Quarz enthaltenden isländischen Rhyolithen andererseits, bei welchen ja auch dieselben Quarz-Kryställchen in den Sanidinen aufgefunden wurden. Neben dem Magneteisen enthalten einige der Pechsteine noch sechsseitig begrenzte, schwarze und gänzlich impellucide Täfelchen, welche wahrscheinlich dem Titaneisen angehören. Die Annahme, dass hier Schnitte von Rhombendodekaëdern des Magneteisens vorliegen, ist deshalb nicht statthaft, weil auch schmale leistenförmige Längsschnitte desselben Minerales sich in den Dünnschliffen vorfinden. Fluctuationserscheinungen, hervorgerufen durch parallele Lagerung der Entglasungsproducte, sind überall zu beobachten. Olivin, welchen F. Zirkel als accessorischen Gemengtheil isländischer Trachytpechsteine anführt, konnte ich in meinen Präparaten nicht auffinden und ist es kaum zweifelhaft, dass die gelblich-grünen Augite dieser Pechsteine damit verwechselt wurden.

Gleich den Trachytgesteinen zeigen auch die isländischen Obsidiane meist eine dunkle Färbung ihrer Glasmassen, welche nicht durch mikroskopische Interpositionen hervorgerufen wird, sondern dem Glase selbst eigen ist. — Das berühmte Gestein vom Hrafntinnuhryggr, ausgezeichnet durch seine sammetschwarze Farbe, den intensiven Glasglanz und seinen schönen, flach muscheligen Bruch,

[1]) F. Zirkel, Mikrosk. Beschaff. der Mineral. u. Gest. S. 380.

Digitized by Google

enthält an manchen Stellen 2—3 Mm. breite Bänder eines matt erscheinenden Glases von grauschwarzer Färbung, welches sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein farbloses Glas erweist, erfüllt mit unzähligen sehr kleinen, schwarzen Körnchen und Blättchen. Neben diesen kleinsten Interpositionen finden sich auch, ihrer Substanz nach zweifellos zu ihnen gehörig, durch das ganze Glas zerstreute, hexagonal und rhombisch begrenzte Täfelchen und senkrecht zu diesen geführte leistenförmige Längsschnitte desselben Minerales, von denen die grössten Täfelchen einen Durchmesser von 0·01 Mm. bei einer Dicke von kaum 0·0017 Mm. haben. Ein Theil derselben ist mit brauner Farbe durchscheinend und wird zwischen gekreuzten Nicols vollkommen dunkel. Diese letzteren gehören wahrscheinlich dem Biotit an, während die übrigen Täfelchen impellucid sind und von mir als Titaneisen gedeutet wurden. Eine Prüfung der aus dem Gestein herausgesprengten mattschwarzen Schlieren ergab 1·5% Titansäure. Soweit sich ermitteln lässt, ist ein solches Vorkommen von Titaneisen in Glas noch nicht beobachtet worden.

Eigenthümlich sind die sphärolithischen Gebilde, welche sich in dem Obsidian vom Hrafntinnuhryggr und einem zweiten isländischen Glase, unbekannter Provenienz, vorfinden. Während es im Allgemeinen als Regel gilt, dass sich Globulite und Trichite gegenseitig ausschliessen, betheiligen sich in diesen Obsidianen beide Devitrificationsproducte an dem Aufbau von eigenthümlich struirten Felso-Sphärolithen. Aeusserst winzige, dunkelgefärbte Glaseier reihen sich zu Kränzen oder wellig gebogenen Schnüren aneinander und werden von dicht mit einander verfilzten Trichiten zu Kugeln zusammen geballt, welche schon makroskopisch im Dünnschliff hervortreten. Meist ragen noch die Trichite in radialstrahliger Anordnung aus diesen Anhäufungen von Globuliten in das Obsidianglas hinein und lassen dadurch den radiären Aufbau des ganzen Gebildes noch deutlicher hervortreten. Diese Sphärolithe sind von einer Zone farblosen Glases umgeben, in welchem zahlreiche capillare Sprünge einherziehen, deren Anordnung und Verlauf an die Zwiebelschalenstructur perlitischer Gläser erinnert. Eine schwache Doppelbrechung, welche an der farblosen Glaszone beobachtet wurde und das Auftreten der capillaren Sprünge ist wohl auf ungleichmässige Spannungsverhältnisse im Umkreis der Sphärolithe zurückzuführen. Ausserdem trifft man nur noch spärliche hellgrüne Mikrolithe (vermuthlich

Digitized by Google

Augit), die sich zu drei- und vierzähligen Gruppen um einen Punkt ordnen, und winzige, spindelförmig ausgezogene Dampfporen in dem sonst ganz homogenen, mit brauner Farbe durchscheinenden Glase an.

Der bläulich schimmernde Obsidian vom Eskifjördr zeigt eine schieferig blätterige Absonderung und führt makroskopische Feldspathkrystalle, zu welchen sich noch spärlich ausgeschiedener Augit in grünen Körnern gesellt. Die porphyrischen Feldspäthe gehören wohl zum grössten Theil dem Sanidin an, doch wurden auch zwei einfach verzwillingte Krystalle aufgefunden, welche in Schnitten senkrecht zu $\infty\breve{P}\infty$ eine Auslöschungsschiefe von 8—9° rechts und links der Zwillingsebene ergaben, also nicht Carlsbader Orthoklaszwillinge sein konnten, sondern unzweifelhaft dem Plagioklas zugerechnet werden mussten. Es ist hiernach sehr wahrscheinlich, dass auch manche der anderen Feldspäthe, deren krystallographische Orientirung im Schliff nicht bestimmt werden konnte, trikliner Natur sind. Einige grünliche Augitmikrolithe und wenig Magneteisen liegen in dem, mit brauner Farbe durchscheinenden Glase regellos verstreut. Ausserdem wurden in diesem Obsidian farblose, wellig und im Zickzack gebogene Schlieren beobachtet, welche kein Obsidianglas sind, sondern aus unregelmässig begrenzten, krystallinischen Körnchen mit lebhafter Aggregatpolarisation bestehen. Die in den Sanidinen eingeschlossenen mikroskopischen Quarzkryställchen, welche uns schon aus den Rhyolithen und Trachytpechsteinen bekannt sind, wurden auch in diesem Obsidian wieder aufgefunden. — Ein pechschwarzer Obsidian von der Litla Baula ist aus papierdünnen, gekrümmten Lagen eines braun durchscheinenden Glases zusammengesetzt, deren Cohärenz aber so gering ist, dass ein leichter Hammerschlag genügt, um das Gestein in viele wellig gebogene Glasblättchen zu zersprengen. Mit Ausnahme weniger Augitkörner erwies sich dieses Gestein vollkommen frei von irgend welchen krystallinen oder krystallitischen Ausscheidungen, und es würde demnach dieser Obsidian das homogenste aller isländischen Gläser darstellen. Mehrere andere Obsidiane, welche noch untersucht wurden, wiesen keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten auf, doch mag noch hervorgehoben werden, dass bei den Obsidianen ebenso wie bei den Trachytpechsteinen Islands eine Entglasung durch Mikrolithe ungleich häufiger beobachtet wurde, als die Ausscheidung von Globuliten und Trichiten.

Digitized by Google

Bei Raudarsbrida am Hamarsfjördr findet sich ein bläulichgraues Gestein, welches schon makroskopisch als Perlit erkannt werden kann. Die tadellos ausgebildete Perlitstructur dieses Gesteines, welches mit zahlreichen Strömen farbloser Mikrolithe erfüllt ist, erhebt diesen Perlit zu einem typischen Vorkommniss, welches den ausgezeichneten ungarischen Perliten in der Correctheit der Ausbildung nicht nachsteht. Die Mikrolithe sind sämmtlich kleine, grünlich gefärbte Säulchen mit kreisförmigem Querschnitt und an den Enden rundlich zugespitzt, während trichitische und globulitische Ausscheidungen gar nicht auftreten. Auffallend ist auch die absolut übereinstimmende Grösse, welche die Hunderttausende dieser Mikrolithe aufweisen. Spärlich ausgeschiedene Augitsäulchen und Magnetitkörnchen sind die einzigen krystallinischen Elemente dieses Gesteines.

Als Anhang an die trachytischen Gesteine sollen hier noch zwei Vorkommnisse vom Hamarsfjördr Erwähnung finden, deren allgemeiner petrographischer Habitus ihre Zugehörigkeit zur Trachytfamilie unzweifelhaft darthut, bei denen aber eigenthümliche Gegensätze in der makroskopischen Ausbildung und der Mikrostructur die Zuzählung zu einer bestimmten Classe dieser Gesteinsabtheilung erschweren.

Das eine dieser Vorkommnisse besteht aus gelblichgrünen, porcellanähnlichen Kugeln, welche durchschnittlich einen Durchmesser von 6—8 Mm. haben und fast ohne Bindemittel zu einem traubenförmigen Haufwerk mit einander verwachsen sind. Die zwischen den einzelnen Kugeln auftretenden Höhlungen sind zum Theil durch secundäre Ausscheidungen von Chalcedon, Kalkspath und Eisenoxyd ausgefüllt. Diese kugeligen Gebilde, welche makroskopisch an Sphärolithe erinnern, zeigen aber im Dünnschliff nicht den erwarteten radialstrahligen Aufbau, sondern bestehen aus einem gelblichgrünen Glase, in welchem zahlreiche Feldspathmikrolithe durch sehr regelmässig parallele Lagerung eine Mikrofluctuation hervorbringen, und einer farblosen, doppelt brechenden Substanz, deren überaus zarte Fasern sich zu eisblumenähnlichen Gebilden zusammen gruppirt haben, was besonders deutlich und schön bei der Untersuchung im polarisirten Licht hervortritt. Ihrer chemischen Natur nach scheinen diese eigenthümlichen Gebilde dem Feldspath anzugehören. Vergegenwärtigt man sich den Gesammteindruck, den dieses Gestein, besonders bei Beobachtung im polarisirten Licht,

Digitized by Google

ausübt, so gewinnt man deutlich die Vorstellung, dass, nachdem der in der Parallelstellung der Feldspathmikrolithe ausgesprochene Fluss des Gesteinsmagmas ins Stocken gerathen war, nun die Abkühlung so schnell erfolgte, dass ein Theil der noch übrigen Feldspathmaterie nicht mehr Zeit fand, sich in Krystallen zu vereinigen, sondern in diesen merkwürdigen eisblumenähnlichen Gebilden anschoss, welche regellos nach allen Richtungen in den einzelnen Kugeln gelagert sind.

Eine solche Fluctuation in diesem Gesteine ist aber nicht anders denkbar, als dass wir eine Zwischenmasse annehmen, welche diese sphärischen Gebilde umschloss, die aber, vielleicht weniger acid als diese, schneller der Verwitterung anheimfiel, so dass jetzt das ganze Gestein aus einem Haufwerk von Kugeln besteht, welche nur da noch miteinander zusammenhängen, wo sie sich ursprünglich schon berührten, während die Abscheidungen von Kalkspath, Chalcedon und Eisenoxyd die Ueberreste der zersetzten Zwischenmasse darstellen würden. Für diese Annahme spricht auch die Beobachtung, dass die Mikrofluctuation in allen Kugeln dieselbe Richtung verfolgt; eine Erscheinung, die sich kaum durch eine andere Annahme ungezwungener erklären liesse. Immerhin bleibt es aber höchst auffällig, und es ist mir kein zweites Beispiel hierfür bekannt, dass in einem Gestein die Zwischenmasse, welche sphärische Gebilde irgend welcher Art einhüllt, so vollständig wie hier zersetzt ist, während diese letzteren vollkommen frisch und unzersetzt zurückbleiben.

An dem zweiten dieser Gesteine sind makroskopisch zahlreiche hellgraue Kugeln von der Grösse eines Hanfkornes sichtbar, welche in eine etwas dunkler gefärbte Zwischenmasse eingelagert sind und an den verwitterten Aussenflächen des Gesteines sphärisch aus der Grundmasse hervorragen. Unter dem Mikroskope gewahrt man, dass das ganze Gestein aus einer felsitisch entglasten Materie besteht, in welcher Feldspathmikrolithe und fadenförmig ausgebildete, impellucide Entglasungsproducte durch parallele Lagerung eine deutliche Mikrofluctuationserscheinung hervorrufen. Der Farbe nach zerfällt dieser Mikrofelsit in eine dunkel rothbraune Modification, welche gleichsam die Grundmasse des Gesteines bildet, und welcher die sphärischen Gebilde, aus hellgrau gefärbtem Mikrofelsit bestehend, eingelagert sind. Durch diese Farbengegensätze treten die kugeligen Concretionen im Dünnschliff sehr scharf hervor, obgleich

Digitized by Google

kein wesentlicher structureller Unterschied zwischen der Substanz derselben und der sie einhüllenden Zwischenmasse vorhanden ist; beide zeigen dieselben Entglasungsproducte, jedoch treten dieselben in den Sphärolithen spärlicher auf, beide lassen eine, im gleichen Sinne gerichtete, Mikrofluctuation gewahren, wenngleich dieselbe auch in den Centren der Sphärolithe verwischter und unklarer auftritt, und beide Modificationen enthalten einzelne porphyrisch ausgeschiedene Sanidinkrystalle, in denen wiederum die schon häufig beobachteten Quarzkryställchen angetroffen wurden.

Auf Grund des makroskopischen Befundes könnte man geneigt sein, diese beiden Vorkommnisse dem Sphärolithfels zuzuzählen. Dieser Annahme widerspricht aber die Mikrostructur der sphärischen Gebilde in beiden Gesteinen, welche nirgends jene regelmässige, radialstrahlige Gruppirung ihrer Gemengtheile aufweisen, wie sie für die Sphärolithe geradezu charakteristisch ist. Andererseits aber weisen die Mikrofluctuationserscheinungen und die Entglasungsproducte beider Gesteine unverkennbare Beziehungen zu den Trachytpechsteinen auf, so dass beide Vorkommnisse am passendsten bei dieser Classe eingereiht werden können.

Resultate.

1. Der Kieselsäuregehalt der isländischen trachytischen Gesteine übersteigt durchgehends denjenigen des Sanidines. Sie gehören also den Rhyolithen und ihren vitrophyren Modificationen an, wenngleich auch nur ein Theil derselben Quarzausscheidungen enthält. Eigentliche Trachyte von dem Drachenfels-Typus scheinen sonderbarer Weise ganz zu fehlen.

2. Der Augit hat in ihnen eine weit grössere Verbreitung als die Hornblende. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass bei allen neueren Untersuchungen der sauren trachytischen Gesteine die lang prismatisch ausgebildeten Krystalle, welche man früher der Hornblende zurechnete, in den meisten Fällen als Augite erkannt wurden, wodurch das Auftreten der Hornblende in diesen Gesteinen ebenso beschränkt wird, wie in den Phonolithen, in welchen neuere Untersuchungen die weite Verbreitung des Augites und das bedeutende Vorherrschen desselben vor der Hornblende dargethan haben.

Digitized by Google

3. Als Einschlüsse in den porphyrisch ausgeschiedenen Sanidinen der quarzfreien Rhyolithe, der Trachytpechsteine und Obsidiane wurden zahlreiche mikroskopische Quarzkryställchen aufgefunden.

4. Biotit wurde nur ganz untergeordnet (Obsidian vom Hrafntinnuhryggr) angetroffen, wie überhaupt dieses Mineral auf Island fast gänzlich zu fehlen scheint.

5. Die Anwesenheit des Titans als Titaneisen oder titanhaltiges Magneteisen wurde in mehreren dieser Gesteine festgestellt.

6. Typische Hornblende-Andesite sind bis jetzt auf Island nirgendwo nachgewiesen worden.

2. Die Basaltgesteine.

Unter den Gesteinen der Plagioklas-Augit-Combination erregte eine Anzahl von Vorkommnissen, welche im Anhange zu F. Zirkel's „Reise nach Island" als Augit-Andesite aufgeführt sind, meine besondere Aufmerksamkeit. Hierher gehört zunächst ein Gestein vom Hafenorte Hafnarfjördr bei Reikjavik, dessen Mengung grösstentheils schon makroskopisch gut beobachtet werden kann. Die mikroskopische Untersuchung ergab Plagioklas, Augit, Olivin, Magnetit und eine sehr spärliche, durch Globuliten entglaste Basis. Die vier an verschiedenen Punkten geschlagenen Handstücke zeigten keinen gleichmässigen Olivingehalt. In einem der Handstücke trat derselbe fast ganz zurück, während in einem anderen der Olivin sicher ein Viertel der ganzen Gesteinsmasse ausmachte. Forchhammer[1]) hat den Feldspath dieses Gesteines analysirt (I) und ihm den Namen „Hafnefjordit" beigelegt. Eine Berechnung dieses Plagioklases als eine isomorphe Mischung von Albit und Anorthit lässt sich unter Zugrundelegung dieser Analysenresultate nicht ausführen, da hiernach dieser Plagioklas bei einem hohen Kieselsäuregehalt viel zu wenig Natron und eine unverhältnissmässig grosse Menge Kalk enthält. (Gemäss der Tschermak'schen Feldspaththeorie muss ein Kalk-Natron-Feldspath von 61% Kieselsäure über 8% Natron und 5% Kalk enthalten.) Zweifel an der Richtigkeit dieser Analyse veranlassten mich, vermittelst der Thoulet'schen Flüssig-

[1]) Journal für praktische Chemie, XXX., 489.

Digitized by Google

keit die Feldspäthe dieses Gesteines von den übrigen Gemengtheilen zu sondern und eine chemische Untersuchung des unter dem Mikroskop als völlig rein befundenen Materiales vorzunehmen (II). Berechnet man aus der Analyse Nr. II das Mischungsverhältniss von Albit und Anorthit, so ergibt sich $Ab : An = 1 : 2$.

	I	II
SiO_2	61·22	51·61
Al_2O_3	23·32	31·09
Fe_2O_3	2·40	0·24
CaO	8·82	13·01
MgO	0·36	
Na_2O	2·56	4·11
K_2O		Spur
	98·68	100·06

Demnach würde dieser Feldspath ein Labradorit sein, in welchem ein Theil Albitsubstanz mit zwei Theilen Anorthitsubstanz gemischt ist. Es ist unerklärlich, wie Forchhammer zu seinem Analysenresultat gelangte, da auch eine Verunreinigung des verwendeten Materiales durch andere Gemengtheile des Gesteines nicht angenommen werden kann, weil durch eine Beimengung von Augit oder Olivin wohl der hohe Kalk- und Eisengehalt der Analyse, nicht aber die beträchtliche Kieselsäuremenge eine Erklärung finden würde.

Mit dem durch die neue Analyse gelieferten Nachweis, dass hier kein Oligoklas, sondern ein Labradorit vorliegt, hat die Bezeichnung des Gesteines als Augit-Andesit, im älteren Sinne des Wortes, ihre Hauptstütze verloren, und der beträchtliche Olivingehalt macht auch eine Einreihung in die Classe der Augit-Andesite neuerer Definition unmöglich. Unter Berücksichtigung der Grössenverhältnisse der Gesteinselemente würde dasselbe als ein Dolerit betrachtet werden müssen.

Hieran schliesst sich eine ganze Reihe von Gesteinen, welche nördlich von Thingvallavatn, am Kvigyndisfell und bis hinauf zum Okjökull anstehen und sämmtlich als Augit-Andesite in Anspruch genommen wurden. Alle stimmen in ihrem makro- und mikroskopischen Befunde mit dem Dolerit von Hafnarfjördr genau überein und sie würden demnach nicht minder zur Basaltfamilie gehören. Ueberhaupt wurde kein olivinfreier, echter Augit-Andesit (im jetzigen

Digitized by Google

Sinne des Wortes), dessen Kieselsäuregehalt wenigstens 55% beträgt, unter den zahlreichen untersuchten Plagioklas-Augitgesteinen vorgefunden. Dieselben scheinen auf Island gänzlich zu fehlen, denn bei mehreren Gesteinen, deren petrographischer Habitus an denjenigen typischer Augit-Andesite erinnerte, ergab die chemische Analyse stets nur einen Kieselsäuregehalt, welcher zwischen 48 und 53% schwankte. Insbesondere kommen Augit-Andesite von dem Typus der Santorinlaven, der Gesteine von Bagonya, Java u. s. w., soweit die bisherigen Kenntnisse reichen, auf Island gar nicht vor.

Berücksichtigt man bei den isländischen Basalten und zugehörigen Laven nur die mineralogische Zusammensetzung, so herrscht unter ihnen eine gewisse Einförmigkeit, da sie sämmtlich der Gruppe der Feldspathbasalte zugehören und nirgends ein Leucit oder Nephelin aufgefunden wurde, obgleich zahlreiche Handstücke, die aus den verschiedensten Theilen der Insel stammen, genau durchforscht wurden. Andererseits bringt aber die sehr variirende Korngrösse und das Eintreten des Olivines in das Plagioklas-Augitgemenge, verbunden mit den zahlreichen Stadien der Zersetzung, auch in diese Gesteinsgruppe viel Abwechslung.

Wenngleich mit den alten Bezeichnungen Dolerit, Anamesit und Basalt keine Gegensätze der Mikrostructur zum Ausdruck gelangen, so sollen dieselben dennoch hier wieder angewendet werden, weil mit ihnen die immerhin nicht ganz zu übersehende Korngrösse eines Gesteines in so bequemer und kurzer Weise bezeichnet werden kann. Für die Anamesite hat die Korngrösse der typischen Vorkommnisse von Steinheim bei Hanau und von der Wilhelmshöhe bei Cassel als Muster gedient.

Eine beträchtliche Anzahl isländischer Basalte ist von F. Zirkel in seinen „Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine“ eingehend beschrieben worden, und die meisten neu untersuchten Vorkommnisse schliessen sich diesen in ihrem petrographischen Habitus eng an.

Die Plagioklase isländischer Basaltgesteine zeigen im Allgemeinen alle jene charakteristischen Eigenschaften, welche man schon so häufig bei den Feldspäthen dieser basischen Eruptivgesteine beobachtet hat. Der Aufbau der Plagioklase aus zahlreichen Zwillingslamellen, die meist spärlich auftretenden fremden Interpositionen, die sternförmige Gruppirung zahlreicher Feldspathleisten um einen Punkt und das frische Aussehen der Feldspäthe, selbst in ziemlich

Digitized by Google

zersetzten Basalten, sind Erscheinungen, welche man in den isländischen Basaltgesteinen ebenso vortrefflich beobachten kann, wie in den Vorkommnissen anderer Basaltterritorien. Der Kieselsäuregehalt der Feldspäthe in den isländischen Basalten scheint häufig an Höhe hinter demjenigen des Oligoklases, in manchen Fällen sogar hinter dem des Labradorits zurückzubleiben. Hierfür kann als Beleg der bereits oben angeführte Feldspath aus dem Dolerit vom Hafnarfjördr (III) angeführt werden. Ein feinkörniger Basalt, östlich vom Skjálfandarfljót beim Priesterhofe Halldorstadr, enthält zahlreiche porphyrische Feldspathkörner von 5—7 Mm. Länge, welche einer Analyse (IV) unterworfen wurden und sich sogar als ein etwas natronhaltiger Anorthit erwiesen. Hierher gehören auch drei andere aus isländischen Basalten stammende Feldspäthe, welche Zirkel[1]) (V), Forchhammer[2]) (VI) und Genth[3]) (VII) untersuchten.

	III	IV	V	VI	VII
SiO_2	51·61	45·65	48·18	47·63	48·75
Al_2O_3	31·09	35·90		32·52	30·59
Fe_2O_3	0·24	0·36		2·01	1·50
CaO	13·01	17·75	15·24	17·05	17·22
MgO				1·30	0·97
Na_2O	4·11	1·16		1·09	1·13
K_2O	Spur			0·29	0·62
	100·06	100·82		101·89	100·78

III. Feldspath aus Dolerit von Hafnarfjördr (Albit : Anorthit = 1 : 2).
IV. „ „ Basalt vom Priesterhof Halldorstadr (Albit : Anorthit = 1 : 9).
V. „ „ Anamesit von der Nordküste Islands.
VI. „ vom Seljafjall im Lambahraun.
VII. „ aus der Heklalava von den Ufern der Thjorsá.

Der Augit der isländischen Basalte weist mehrere Eigenthümlichkeiten auf, wodurch er sich von den Augiten vieler anderer Basalte merklich unterscheidet. Die grösseren Krystalle, wie auch die Augitmikrolithe zeigen im Dünnschliff der meisten Basalte eine

[1]) „Reise nach Island." Anhang. 295.
[2]) „Journal für praktische Chemie." XXX. 385.
[3]) „Handbuch der Mineralchemie." 591.

Digitized by Google

ungewöhnlich tiefbraune Färbung, was auf einen hohen Gehalt an Eisensilicat schliessen lässt. Merkwürdiger Weise fehlt diesen Augiten, entgegen den sonst an dunkel gefärbten Varietäten gemachten Beobachtungen, der Pleochroismus gänzlich. Andere, an Zahl viel geringere Varietäten, erscheinen im Dünnschliff gelblichbraun, aber nirgends habe ich einen Augitschnitt von grünlicher Färbung beobachtet, wie solche in vielen Basalten anderer Länder sich vorfinden und auch in den sauren Eruptivgesteinen Islands überall aufgefunden werden.

Die zonare Structur, welche man bei vielen basaltischen Augiten beobachtet, fehlt den isländischen gänzlich, und auch die fremdartigen mikroskopischen Interpositionen, welche die Augite oft vollständig erfüllen, sind in vielen basaltischen Augiten Islands sehr spärlich vorhanden und fehlen oft ganz, was besonders von den Augiten der Dolerite und Anamesite gilt. Dagegen sind die Augite der letzteren häufig der Art mit prismatisch ausgebildeten Feldspäthen durchwachsen, dass man im Dünnschliff statt des einheitlichen Krystalles nur keilförmig zwischen die zahlreichen Feldspathleisten gedrängte Augitpartien gewahrt, deren Zusammengehörigkeit nur durch ihre gleiche optische Orientirung documentirt wird. Ein schwarzer Rand von Magneteisen fand sich nur an Augiten des anorthitführenden Basaltes vom Priesterhof Halldorstadr. Wo Zwillingsbildungen beobachtet wurden, waren überall nur wenige sehr schmale Zwillingslamellen parallel $\infty P\infty$ in den Augitkrystall eingelagert.

Mehrere der merkwürdigen Lavastalactiten, welche von der Decke der berühmten Surtschellir, zwei Stunden von Kalmanstúnga, in grosser Anzahl herabhängen, wurden einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Wider Erwarten zeigten diese Lavagebilde ein Krystallgefüge von der Grösse und Ausbildung eines Anamesitgesteines, während dieselben doch ohne Zweifel in verhältnissmässig kurzer Zeit fest geworden sein müssen. In einer globulitisch entglasten, dunkelbraunen Basis liegen Plagioklasleisten, Magneteisenpartikel und zahlreiche Augitkörner, welche letztere im Dünnschliff eine prächtig honiggelbe Färbung aufweisen. Pleochroismus wurde an diesen Augiten nicht wahrgenommen. Alle diese krystallinischen Gebilde sind fast vollkommen frei von Glaseinschlüssen und anderen mikroskopischen Interpositionen, was die Annahme einer stürmischen Ausscheidung derselben aus dem gluthflüssigen Magma sehr unwahr-

Digitized by Google

scheinlich macht. Es müssen daher diese Mineralien wohl schon sämmtlich vorgebildet gewesen sein, als die Lava aus dem Vulkan hervorbrach.

Der Olivin kommt in zahlreichen isländischen Feldspathbasalten gar nicht vor, denn unter 39 derselben von verschiedenen Fundorten erwiesen sich 18 als frei von Olivin. Von einem gewissen und seinerseits nicht unberechtigten Gesichtspunkte aus würde man demnach diese letzteren Vorkommnisse den Augit-Andesiten zuzählen müssen. Ihre geologische Untrennbarkeit von den olivinführenden Basalten aber, ihre völlige structurelle Uebereinstimmung mit den letzteren, ihre ausserordentlich niedrige Kieselsäuremenge und das entschiedene Abweichen in allen diesen Punkten von den typischen Augit-Andesiten, als welche doch wohl ohne Zweifel die Santorinlaven gelten müssen, sind Veranlassung gewesen, diese Gesteine dennoch den Basalten anzureihen.

Die grobkörnigen Basaltvarietäten scheinen den Olivin mit grösserer Constanz zu führen, als die feinkörnigen. Von 20 Doleriten und Anamesiten enthielten 14 Olivin und 6 erwiesen sich frei davon, während bei 19 untersuchten Basalten und Laven nur in 7 Vorkommnissen Olivin aufgefunden werden konnte. Der Olivin, welcher besonders in den Anamesiten und Doleriten grünlichgelbe bis strohgelbe Farbentöne im Dünnschliff aufweist, geht bei seiner Zersetzung nirgends in Serpentin über, sondern liefert überall dunkelgrüne und rostbraune Zersetzungsproducte, was auf einen sehr hohen Eisengehalt dieser isländischen Olivine schliessen lässt. Hierfür spricht auch der metallisch schillernde Glanz, welcher die Olivine zahlreicher isländischer Basaltgesteine schon makroskopisch auszeichnet. Eine zweite auffallende Erscheinung in den isländischen Olivinen ist das gänzliche Fehlen der für den Olivin so charakteristischen octaëdrischen Kryställchen von Picotit oder Chromit; auch von anderen Einschlüssen erweisen sich dieselben viel freier, als man nach Analogie mit anderen basaltischen Olivinen erwarten sollte.

Der Apatit, welcher gewöhnlich in langen Nadeln die Augite und Feldspäthe der Basalte durchsticht, ist in den isländischen Gesteinen basischer Natur eine seltene Erscheinung. Derselbe wurde nur in wenigen Doleriten und Anamesiten (Videy, Esja) etwas häufiger aufgefunden, während er in den kryptokrystallinischen Basalten oft gänzlich fehlt.

Digitized by Google

Der im Magneteisen der Basaltgesteine so häufig beobachtete Gehalt an Titansäure konnte auch in den isländischen Basalten mehrfach bestätigt werden. Bei Aetzversuchen, welche an den Pulvern einer Anzahl von Basalten vorgenommen wurden, konnte man noch nach mehrtägiger Behandlung mit Salzsäure und wiederholtem Kochen die Eisenerzpartikel in dem von Kieselsäureschleim befreiten Gesteinspulver beobachten (Teigarhorn am Berufjördr, Raudarsbrida am Hamarsfjördr), während in anderen Basalten (Grasplatz Gljufurleit auf der Skumstungnaheidi unfern der Thjorsá, Mossfell bei Reykjavik) sich das Eisenerz nach einigen Stunden vollkommen in Salzsäure gelöst hatte. Sehr constant zeigt das geätzte titanhaltige Eisenerz bei der Beobachtung im auffallenden Licht auf seinen Flächen zwei sich unter spitzen Winkeln kreuzende Strichsysteme. Sehr zierliche Aggregationen von Magneteisen, bestehend aus einer Aneinanderreihung von Octaëdern, an deren Axe rechtwinkelige Aeste angeheftet sind, kommen in mehreren Basalten vor (Furth Soleyjarhöfdi am Fluss Thjorsá, Hafnarfjördr bei Reikjavik, Skaptárjökull, Eruption 1783) und sind bereits von F. Zirkel[1]) beschrieben und abgebildet worden. Wie es scheint, finden sich solche Magneteisenaggregationen nur in solchen Basalten, welche gleichzeitig eine reichliche Basis aufweisen.

Die Ausbildung der Grundmasse und die Entglasungsproducte der Basis in den isländischen Basalten bieten keine Modificationen dar, welche nicht schon aus anderen Vorkommnissen bekannt wären. Eine gleichmässig krystallinisch-körnig zusammengesetzte Grundmasse mit sehr spärlich auftretender oder ganz fehlender Basis ist den meisten Doleriten und einigen Basalten eigen, während die meisten Anamesite eine zwischen die Gesteins-Gemengtheile keilförmig eingeklemmte Basis aufweisen, welche durch farblose und dunkle Nädelchen und Körnchen entglast sind. Eine sehr charakteristische, aber selten auftretende Ausbildungsweise zeigt die Grundmasse des Basaltes vom Priesterhof Halldorstadr östlich vom Skiálfandarfljót. Sie ist ein mikroskopisch-feinkörniges Aggregat, welches aus winzigen Mikrolithen von Feldspath, Augit, Magnetit und aus Spuren eines braunen Glases besteht. In dieser Grundmasse

[1]) F. Zirkel, Basaltgesteine, pag. 140.

Digitized by Google

liegen die schon oben (S. 435) erwähnten, 5—7 Mm grossen Anorthit-Krystalle porphyrisch ausgeschieden.

Eine der Basis der Basalte ganz analoge Ausbildung haben die Saalbänder der basaltischen Gänge und die Glaskrusten vieler Lavaströme erfahren. So enthält z. B. die Glaskruste einer Lava von Eyrarbakki zwischen spärlich ausgeschiedenen Krystallen ein braunes Glas, in welchem unzählige schwarze Nädelchen und Härchen ausgeschieden sind, die sich zu einem zierlichen, netzähnlichen Maschenwerk oder zu farnkrautähnlichen Gebilden gruppiren. Das Saalband eines gangförmig auf der Insel Videy auftretenden Basaltes ist mit ähnlichen Gebilden der Art erfüllt, dass die Dünnschliffe derselben fast vollkommen impellucid sind.

Die Veränderungen, welche die isländischen Basalte erlitten haben, beschränken sich in vielen Fällen auf die Alteration der Olivine und der etwa vorhandenen amorphen Zwischenmasse, während Feldspath, Augit und Magneteisen gar nicht angegriffen erscheinen. Im weiteren Verlaufe der Umwandlung entstehen dann faserige, meist braunrothe Zersetzungproducte, welche sich im Gesteinsgewebe selbst oder, wie die Carbonate des Kalkes und der Magnesia, auf primären und secundär durch Auswitterung entstandenen Hohlräumen ansiedeln; die Feldspäthe und Augite werden dann auch in Mitleidenschaft gezogen und es bilden sich so die zahlreichen Wacken, welche das gewöhnliche, schliessliche Zersetzungsproduct der Basalte darstellen. Ein zersetzter Basalt aus der Gegend zwischen Akureyri und Hnausar, welcher durch seine rothe Färbung und einen verhältnissmässig hohen Härtegrad auffiel, erwies sich unter dem Mikroskop aus einer wenig pelluciden, dunkelbraunen amorphen Masse bestehend, dem Product der gänzlichen Zersetzung der Gemengtheile, in welchem nur noch einige Augitbrocken und verwitterte Feldspathleistchen aufgefunden wurden. Die Hohlräume waren nicht, wie gewöhnlich, mit Carbonaten erfüllt, sondern ganz mit Zeolithen ausgekleidet. Eine chemische Analyse des Gesteines ergab (VIII).

Digitized by Google

	VIII
SiO_2	53·62
Al_2O_3	22·09
Fe_2O_3	4·21
CaO	6·02
MgO	6·24
Na_2O	3·16
K_2O	0·57
CO_2	Spur
H_2O	5·03
	100·94

Das Fehlen der Kohlensäure und der geringe Gehalt an Eisen, Kalk und Magnesia scheinen sich am einfachsten durch die Annahme einer schon erfolgten Auslaugung der Carbonate dieser Basen zu erklären, wodurch gleichzeitig eine Anreicherung der Kieselsäure bedingt wurde.

Den Basalten reiht sich ein Gestein an, welches von der Laxá in der Gegend von Reykjavik stammt und bei fast schwarzer Farbe eine sehr grobkörnige Ausbildung seiner Gemengtheile aufweist. Bei makroskopischer Betrachtung stellt dasselbe ein vollkommen granitisches Gemenge von grünlich-schwarzen, nach einer Richtung gestreckten Krystallen und kurz säulenförmig ausgebildeten, braunschwarzen Körnern dar. Im Dünnschliff dieses Gesteines gewahrt man schon makroskopisch 0·3—0·4 Mm. lange Feldspathschnitte, zwischen welchen ein brauner Pyroxen in Körnern und Keilen eingeklemmt liegt. Ausser diesen beiden Hauptgemengtheilen lässt das Mikroskop noch Eisenerz und etwas Olivin erkennen. Die granitähnliche Structur dieses Gesteines tritt auch mikroskopisch sehr prägnant hervor, da zwischen den krystallinischen Gemengtheilen nirgends eine Spur von amorpher Basis oder zersetzte Partien, welche als Umwandlungsproduct derselben gelten könnten, aufgefunden wurden. Ueberhaupt erweisen sich alle Gemengtheile dieses Gesteines sehr frisch, und selbst die Olivin-Krystalle sind nur auf den sie durchziehenden Sprüngen in eine dunkelgrüne, faserige Substanz umgewandelt worden, während zwischen diesen Zersetzungsproducten sich noch gut erhaltene Olivinreste vorfinden. Die grünen Zersetzungsproducte des Olivines sind auch auf capillaren Sprüngen in die Feldspathkrystalle eingedrungen und be-

Digitized by Google

dingen hier die auffallende grünlich-schwarze Färbung, mit welcher dieselben im Handstück dieses Gesteines erscheinen. Die Feldspath-Substanz an sich ist vollkommen frisch; die einzelnen Krystalle zeigen sehr regelmässig ausgebildete polysynthetische Zwillingsstreifungen. Mehrfach konnte beobachtet werden, dass zwei solcher Zwillingskrystalle wiederum nach dem Gesetz der Carlsbader Orthoklaszwillinge mit einander verwachsen sind. Ausser dieser Eigenthümlichkeit weisen die Feldspäthe dieses Gesteines auch eine schön ausgebildete zonare Structur auf, und man gewahrt an ihnen beim Drehen des Präparates zwischen gekreuzten Nicols, dass die Auslöschungsschiefe des Centrums und der Ränder eines Krystallschnittes oft viele Grade unter einander abweichen. An einem Schnitt aus der Zone $0P$, $\infty\bar{P}\infty$ wurde die Auslöschungsschiefe des Centrums als 28°, diejenige der Ränder mit 9° rechts und links der Zwillingsebene gemessen. Der ganze zonare Aufbau und die optische Wirkung der einzelnen Zonen dieser Plagioklase stimmt vollkommen mit den neuerdings von C. Höpfner[1]) beschriebenen Erscheinungen an den Plagioklasen des Gesteines vom Monte Tajumbina in Peru überein, und würde dieses isländische Vorkommniss ein neues Beispiel sowohl für die „einfach fortschreitende", wie auch für die „unregelmässig wiederholte" Zonenbildung in Plagioklaskrystallen abgeben. Ferner finden sich in diesen Plagioklasen zahlreiche Glaseinschlüsse von auffallender Form und Anordnung. Dunkelbraune, durch Entglasungsproducte häufig fast impellucide Glaseinschlüsse, oft mit rechteckigen, den Kanten der sie umschliessenden Plagioklase parallel verlaufenden Umgrenzungen, haben sich, im Verein mit Magneteisen-Körnchen, in langen Reihen parallel der Längsaxe der Plagioklas-Durchschnitte in dieselben eingelagert. Auch wurden in mehreren Feldspathkrystallen Einschlüsse von deutlich bestimmbarem Pyroxen aufgefunden, welcher in Lappen und Fetzen ähnlichen Partien dieselbe Anordnung wie die glasigen Einschlüsse in den Plagioklasen befolgt. Der pyroxenische Gemengtheil dieses Gesteines ist zum Theil kein gewöhnlicher Augit, sondern ein Pyroxen, welcher durch eine nach beiden verticalen Pinakoiden verlaufende Spaltbarkeit ausgezeichnet ist, wodurch dieses Mineral als ein dem Diallag genähertes sich kund-

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1881. II. 164.

Digitized by Google

gibt. Dass die Spaltungsrichtungen rechtwinkelig auf einander stehen und nicht etwa prismatische sind, sondern den verticalen Pinakoiden entsprechen, erweist der Umstand, dass die Auslöschungsrichtungen auf Querschnitten ganz genau mit ihnen zusammenfallen. Wenngleich auch in diesen merkwürdigen Pyroxenen neben der für den Diallag charakteristischen Spaltbarkeit nach $\infty P\infty$ eine zweite, ebenso deutliche, parallel $\infty P\infty$ verläuft, so steht dennoch dieses Mineral dem Diallag jedenfalls viel näher als dem gewöhnlichen Augit und deshalb soll im Folgenden, der Kürze wegen, dasselbe als Diallag bezeichnet werden. Die scharfen und geradlinig verlaufenden Risse, welche diese Diallage aufweisen, können nicht als eine Absonderung gedeutet werden, da keine Einlagerungen von Zwillingslamellen oder fremdartigen Interpositionen beobachtet wurden, sondern müssen als echte Spaltbarkeit gelten. Neben diesen Diallagen finden sich auch, wenngleich an Zahl sehr zurücktretend, echte Augite mit gut entwickelter prismatischer Spaltbarkeit. Ein gemeinschaftliches Auftreten der pinakoidalen und prismatischen Spaltbarkeit an ein und demselben Krystall, wodurch eine Uebergangsstufe zwischen diesen beiden Mineral-Varietäten gegeben wäre, konnte nicht aufgefunden werden, und es scheinen beide Pyroxene scharf gesondert und selbständig neben einander vorzukommen. Die echten Augite zeigten auch constant einen ganz schwachen Pleochroismus, während derselbe an den Diallagen nicht beobachtet wurde. Ausser dem Olivin, der mehrfach gut entwickelte Krystallformen zeigte, wurden noch Apatitnadeln und Titaneisen aufgefunden, welches letztere bei Aetzversuchen mit Salzsäure wiederum die schon mehrfach erwähnten Strichsysteme wahrnehmem liess. Behandeln wir nun die Frage nach der Stellung dieses eigenthümlichen Vorkommnisses, so erscheint es trotz seines Diallaggehaltes nicht recht statthaft, dasselbe den Gabbrogesteinen zuzuzählen, weil seine Feldspäthe nicht die für den Plagioklas der Gabbrogesteine so charakteristischen schwarzen Interpositionen aufweisen. Andererseits führen die Plagioklase des Gesteines von der Laxá die schon oben (S. 441) erwähnten Glaseinschlüsse, was in den Feldspäthen echter Gabbrogesteine nie beobachtet wurde.

Abgesehen von dem Diallaggehalt unterscheidet sich dieses Gestein in keinem wesentlichen Punkte von den gewöhnlichen Doleriten, wenngleich es auch durch sein granitisches Gefüge und

Digitized by Google

das gänzliche Fehlen einer Basis ein etwas modificirtes Aussehen erhalten hat, und glaube ich daher, dasselbe den isländischen Basaltgesteinen als „Dolerit mit diallagähnlichem Augit" anreihen zu müssen.

Eine Sonderstellung in der Reihe der isländischen Gesteine nehmen fünf Vorkommnisse aus dem Westen und Norden der Insel ein, welche sich eben so auffällig durch ihre makroskopische Beschaffenheit, wie durch die Mikrostructur ihrer Gemengtheile von allen andern Gesteinen unterscheiden, die sich an dem Aufbau dieser Insel betheiligen.

Eine Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse soll vorausgehen, um daran einige allgemeine Bemerkungen über ihre Natur und ihre Stellung zu den übrigen isländischen Massengesteinen anzuschliessen.

In der Furth der Vididalsá bei Loekjamot steht ein grobkörniges Gestein an, in welchem man bei makroskopischer Beobachtung Feldspath und Pyroxen beobachtet, die scheinbar die einzigen Gemengtheile dieses Gesteines ausmachen. Die mattweisse Farbe der Feldspäthe, die hellbraune Färbung des Pyroxenes und das granitisch-körnige Gefüge dieser 2 bis 4 Millimeter grossen Gemengtheile zeichnet dieses Gestein schon makroskopisch wesentlich vor den phaneromer ausgebildeten Basalten mit ihren glasglänzenden Plagioklasen und ihren schwarzen Augitkrystallen aus und erinnert lebhaft an gewisse grobkörnige Diabasgesteine, mit denen der ganze makroskopische Habitus dieses Gesteines die grösste Aehnlichkeit hat. Auch die Mikrostructur der Gemengtheile, besonders die Zersetzung der Plagioklase, ist analog derjenigen vieler Diabase, wie denn auch das schon makroskopisch beobachtete granitische Gefüge durch das Mikroskop vollständig bestätigt wird, welches nirgends eine Spur einer Basis zwischen den Krystallschnitten gewahren lässt. Ein Theil des pyroxenischen Minerales in diesem Gesteine zeigt auf Querschnitten eine nach beiden verticalen Pinakoiden verlaufende Spaltbarkeit. Es soll daher auch hier, wie das schon bei der Beschreibung des Dolerits von der Esja (S. 442) geschah, dieser Pyroxen zum Unterschiede von dem mit ihm zusammen vorkommenden echten, prismatisch spaltenden Augit als Diallag bezeichnet werden, wobei es aber festzuhalten ist, dass sich derselbe vom typischen Diallag durch seine Spaltbarkeit parallel $\infty P\infty$ unterscheidet.

Digitized by Google

Bei den meisten dieser Diallage gewahrt man eine unregelmässige äussere Umgrenzung, doch wurden auch mehrfach sehr regelrecht ausgebildete Krystalle vorgefunden, welche stets stark entwickelte Prismenflächen zeigten, während die beiden verticalen Pinakoide sehr zurücktreten; ein Verhältniss, wie es bei dem gewöhnlichen Augit gerade umgekehrt stattfindet.

Während der pyroxenische Gemengtheil dieses Gesteines noch vollkommen frisch erscheint, ist der Plagioklas desselben schon stark von der Zersetzung ergriffen worden. Die Zwillingsstreifung ist theilweise verwischt und wird erst durch Aetzen des Schliffes mit Salzsäure wieder sichtbar, was auf eine Bildung von Calcit in diesen Plagioklasen hindeutet. Im polarisirten Licht zerfallen die einzelnen Feldspathschnitte in zahlreiche Felder von ziemlich frischer Substanz, zwischen denen sich Adern und Schnüre von graulich-weissen, wenig pelluciden Zersetzungsproducten hindurchziehen, welche sich jedoch nicht scharf gegen die angrenzenden frischeren Feldspathreste absetzen, sondern allmälig durch Zwischenstufen in dieselben übergehen.

Wenige, in grüne Faserbüschel zersetzte Olivinkrystalle können nur an ihren äusseren Umgrenzungen als solche erkannt werden und bilden mit grossen, unregelmässig begrenzten Partien von Titaneisen (in Salzsäure unlöslich) und Apatitnadeln die Gemengtheile zweiter Ordnung.

Trat die Uebereinstimmung des eben beschriebenen Gesteines mit vielen Diabasen schon sehr auffällig hervor, so ist dieses in noch viel grösserem Masse bei den nun folgenden Varietäten der Fall, welche vollkommen das Aussehen echter Diabas-Porphyre und Aphanite aufweisen, während das erste dieser Gesteine ein Analogon der phaneromer ausgebildeten körnigen Diabase darstellen würde. Die dunkelgrüne Farbe, welche diesen Gesteinen eigen ist, das Auftreten von hellgrün gefärbten, porphyrischen Feldspathkrystallen, sowie der ganze makro- und mikroskopische Habitus setzt dieselben in einen entschiedenen Gegensatz zu allen sonst auf Island vorkommenden Gesteinen.

Hierher gehören zunächst die Vorkommnisse von der Leirvogsá am Fuss des Esjá, von Bolstadarhlid im Norden und von Nordtúnga. Auch sie führen, wenngleich auch nur spärlich, neben gewöhnlichem Augit einen durch pinakoidale Spaltbarkeit ($\infty P\infty$, $\infty \breve{P}\infty$) ausgezeichneten Pyroxen, welche beiden Gemengtheile im

Digitized by Google

Verein mit Plagioklaskrystallen die wesentlichen Bestandtheile dieser Gesteine ausmachen. Die Zersetzung dieser Mineralien ist in allen drei Vorkommnissen bereits weit vorgeschritten und hat ganz denselben Weg wie in den Diabasen eingeschlagen. Daher gewahren wir denn auch unter dem Mikroskop, wie ein Theil des Pyroxenes sich in die aus Diabasgesteinen bekannten grünen faserigen Zersetzungsproducte umgewandelt hat, wie diese dann auf Spalten in die Feldspathe eingedrungen sind, und dadurch die grüne Färbung derselben bei makroskopischer Beobachtung hervorrufen, wie ferner der Olivin vollkommen in ein Aggregat von dunkelgrünen, divergent strahlig geordneten Fasern umgewandelt ist und wie der Apatit mit langen, farblosen Nadeln unzersetzt sich durch dieses Gemenge von primären und secundären Mineralien hindurchzieht. Neben den allgemein auftretenden grauen und wenig pelluciden Zersetzungsproducten der Plagioklase dieser Gesteine wurde in dem Vorkommnisse von der Leiruvogsá auch das Auftreten des Epidotes in der Feldspathsubstanz mehrfach beobachtet. Die secundäre Bildung des Epidotes aus Feldspath lässt sich chemisch nur gezwungen erklären, weshalb man auch schon mehrfach Zweifel an der Richtigkeit dieser Annahme geäussert hat, und ich möchte auch in diesem Falle eine Bildung des Epidotes aus Augiteinschlüssen in den Feldspathen für wahrscheinlicher halten, um so mehr, als solche Einschlüsse in den Plagioklasen des oben (S. 441) beschriebenen Diallag-Dolerites von der Laxá noch ganz unzersetzt aufgefunden wurden. Das Gestein von Nordtúnga, welches im Gegensatze zu den beiden andern Vorkommnissen fast keine makroporphyrischen Krystallausscheidungen zeigt, hat unter diesen drei Gesteinen die eingreifendste Alteration erfahren. Der Pyroxen desselben ist theilweise vollkommen von seinen grünen, radialstrahlig gruppirten Zersetzungsproducten verdrängt worden, der Feldspath ist unter Verlust der Zwillingsstreifung in ein Aggregat von grauen und grünlich gefärbten Fasern und Körnchen umgewandelt und das Titaneisen hat sich mit einer Zone des bekannten hellgrauen, wenig pelluciden Zersetzungsproductes umgeben, welchem man den Namen Leukoxen beigelegt hat.

Ganz analoge Zersetzungsvorgänge, die aber schon bis zur gänzlichen Zerstörung der meisten ursprünglichen Gemengtheile geführt haben, finden sich in einem aphanitischen, intensiv grün

Digitized by Google

gefärbten Gestein von der Esjá, welches makroskopisch deutlich erkennbare Calcitsecretionen und glänzende Körnchen von Schwefelkies enthält. Im Dünnschliff gewahrt man zahlreiche, stark zersetzte Plagioklasleisten, zwischen welchen sehr regelmässig radialstrahlig aufgebaute Kugeln einer faserigen, chloritischen Substanz liegen, die in den meisten Fällen noch von einer Zone secundär gebildeten Quarzes umschlossen sind. Der Quarz hat sich auch selbständig, ohne diese enge Verknüpfung mit Chlorit, als unregelmässig begrenzte Partien in dem Gestein ausgeschieden und ist überall durch sein Polarisationsverhalten und seine zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse mit mobiler Libelle charakterisirt. Daneben finden sich Calcitsecretionen, die vielfach von Chloritfasern begrenzt werden. In einigen Fällen wechseln auch Schichten von Calcit, Quarz und Chlorit in concentrisch schaligem Aufbau mit einander ab, wobei die Chloritschichten mit ihren gezähnten und gezackten Rändern vielfach in die Quarz- und Calcitschichten hineingreifen. Das Titaneisen findet sich hier in den für dieses Mineral so charakteristischen schmal leistenförmigen Durchschnitten, wodurch die Gesteinsschliffe förmlich zerhackt aussehen, jedoch wurden, trotz der fast vollständigen Zersetzung der übrigen Gemengtheile, keine Umwandlungsproducte desselben aufgefunden. Dass dieses Gestein im frischen Zustande wesentlich aus Plagioklas und Pyroxen bestanden hat, lässt sich aus den Ergebnissen der vorgenommenen chemischen Untersuchung (IX) mit Gewissheit folgern, da das Analysenresultat in allen Punkten recht befriedigend mit der normalen Zusammensetzung der alterirten basischen Plagioklas-Augitgesteine übereinstimmt.

	IX
SiO_2	42·61
Al_2O_3	19·96
FeO	14·27
CaO	9·15
MgO	2·07
Na_2O	3·62
K_2O	1·40
CO_2	2·21
H_2O	6·24
	101·53.

Digitized by Google

(Das zur Analyse verwandte Material war möglichst von Eisenkies befreit.)

Ueberblicken wir nun die Resultate der Untersuchung dieser fünf merkwürdigen Gesteinsvorkommnisse, so verdient, ausser der diallag-ähnlichen Spaltbarkeit mancher Pyroxene, besonders die vollkommene Uebereinstimmung dieser Gesteine mit echten Diabasen hervorgehoben zu werden. Die mikroskopisch hervortretende grüne Färbung der feinkörnigeren Varietäten, die Umwandlung des Pyroxenes in ein Aggregat von grünen, radialstrahlig geordneten Fasergruppen, die trübe Beschaffenheit der Plagioklase, die Bildung des Leukoxenes aus dem Titaneisen, die Entwickelung des Epidotes und das Auftreten des Quarzes und Kalkspathes bei weiter fortschreitender Zersetzung der Viriditfasern, das alles sind Erscheinungen, welche in der Basaltfamilie nicht vorkommen, dagegen aber in allen Diabasgesteinen genau in derselben Weise wiederkehren. Das Auftreten des diallagähnlichen Augits neben dem häufig vorwaltenden echten Augit dürfte hier wohl kein Grund zur Abtrennung dieser Gesteine von der Familie der Plagioklas-Augit-Combination abgeben, mit deren älteren Gliedern dieselben in allen Einzelheiten der Structur und Ausbildung übereinstimmen.

Auf Grund der petrographischen Beschaffenheit dieser Gesteine erscheint es demnach nicht ausgeschlossen, dass hier die Vertreter eines vortertiären Grundgebirges vorliegen, welches, von jungeruptiven Massen grösstentheils bedeckt, nur an einzelnen Stellen zu Tage tritt. Selbstverständlich kann diese Ansicht, welche sich lediglich auf petrographische Verhältnisse stützt, nur als Vermuthung hingestellt werden, und es bleibt die Entscheidung über die Richtigkeit derselben eingehenden Untersuchungen über die Lagerungsverhältnisse und den Verband dieser Gesteine mit den echten tertiären Eruptivmassen vorbehalten.

Das Auftreten von Grünsteinen auf Island, dessen ganzes Gerüst stets für tertiären Ursprungs gehalten wurde, würde ein interessantes Seitenstück zu dem von Reiss[1]) auf der Insel Palma aufgefundenen alteruptiven Grundgebirge liefern, da man auch diese Insel bis dahin gänzlich aus tertiären Eruptivmassen aufgebaut glaubte.

---

[1]) Reiss, die Diabas- und Lavenformation der Insel Palma. Wiesbaden 1861.

Digitized by Google

Am Schlusse dieser Untersuchungen sollen noch zwei Tuffe besprochen werden, von denen der eine aus einem westlichen Seitenthal des Bjarnadalr, der andere aus dem Oexnadalr aufwärts Fremrikot stammt.

Der Tuff aus dem Seitenthal des Bjarnadalr besteht bei makroskopischer Beobachtung aus metallisch schillernden, sehr regelmässig ausgebildeten Olivin-Krystallen, zwischen denen häufig rundliche Körner eines weissen Minerales auftreten.

Die Olivin-Krystalle, welche man leicht aus dem Gestein herauslösen kann, sind entweder an den Enden durch das Brachydoma $2\breve{P}\infty$ zugeschärft, in welchem Falle dann gewöhnlich die Flächen $\infty\bar{P}\infty$ und $0P$ fehlen oder sie sind nach der Makrodiagonale tafelförmig gestreckt, wobei dann $\infty\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$ stark entwickelt sind und auch häufig $0P$ auftritt.

Im Dünnschliff gewahrt man die sehr frisch erscheinenden Olivin-Durchschnitte, welche oft einen Durchmesser von 3—4 Mm. haben, Augitbrocken und eine farblose zeolithische Masse, welche die kleinen Höhlungen dieses Tuffes ausfüllt und die Olivine und Augite mit einander verkittet. Im frischen Zustande erscheint der Olivin im Dünnschliff mit grünlich-gelber Farbe, welche bei beginnender Zersetzung in ein Röthlichgelb übergeht. Glaseinschlüsse wurden ganz vereinzelt beobachtet, während der Picotit oder Chromit auch hier wiederum, wie in allen andern isländischen Olivinen, nirgend aufgefunden wurde.

Der auffällige, metallisch schillernde Glanz der Oberfläche dieser Olivine veranlasste mich, eine Anzahl aus dem Tuff herausgelöster Krystalle zu analysiren (X), wobei sich ein sehr beträchtlicher Eisengehalt und fast 3% Manganoxydul ergaben. Dieses Resultat der chemischen Untersuchung erinnert sogleich an den zuletzt von H. Rosenbusch[1]) untersuchten Hyalosiderit vom Kaiserstuhl, dessen chemische Zusammensetzung unter XI zur Vergleichung aufgeführt ist. Besonders deutlich tritt diese Uebereinstimmung hervor, wenn man alles Eisen der Analyse X auf Oxydul berechnet und annimmt, dass ein Theil des Eisenoxyduls in diesem Olivin durch Manganoxydul vertreten wird. Hierbei ergibt sich dann ein

[1]) H. Rosenbusch, petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. N. Jahrbuch f. Mineralogie 1872, S. 48.

Digitized by Google

Gehalt von 28·62% Eisenoxydul. Neben dieser Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung haben beide Vorkommnisse die Eigenthümlichkeit mit einander gemein, dass sie in sehr regelmässig ausgebildeten Krystallen auftreten und dass sich, in Folge ihres Reichthums an Eisen, ihre Oberfläche mit einer metallisch schillernden Haut von Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat überzieht. Andererseits lässt dieses Analysenresultat die Seite 437 ausgesprochene Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass die Olivine einer Anzahl isländischer Dolerite und Anamesite, welche ebenfalls bei beginnender Zersetzung eine röthlichgelbe Färbung im Dünnschliff aufweisen und durch einen eigenthümlichen metallischen Glanz ausgezeichnet sind, gleichfalls einen hohen Eisengehalt in der Sonderanalyse ergeben würden. Ein dem Hyalosiderit nahestehender Olivin würde also auf Island eine weite Verbreitung haben.

	X	XI
SiO_2	38·26	36·72
Fe_2O_3	2·23	
FeO	23·92	29·96
MgO	33·57	31·98
MnO	2·73	
	100·71	98·66

Der braunrothe, feinkörnige Tuff von Oexnadalr erwies sich im Dünnschliff zusammengesetzt aus intensiv rothen Splittern eines Glases, welche dicht gedrängt liegen und mit einem gelblichen, durch theilweise Zersetzung der Glassplitter entstandenen amorphen Bindemittel verkittet sind. Bei der Behandlung des Tuffes mit Salzsäure ergab sich die überraschende Thatsache, dass die tief rothe Färbung den Glassplittern nicht eigen ist, sondern durch einen Ueberzug von Eisenoxyd hervorgerufen wird. Die Glassplitter erscheinen nach der Behandlung mit Salzsäure farblos und eine Prüfung derselben auf ihren Kieselsäuregehalt ergab 47·4%. Trotz dieses niedrigen Kieselsäuregehaltes wird das Glas nur sehr langsam von kochender Salzsäure angegriffen. Die gelbliche, amorphe Masse, welche die Glassplitter mit einander verkittet, wird von kalter Salzsäure leicht gelöst und ist sicher erst secundär durch Verwitterung eines Theiles des ursprünglichen Glassandes entstanden.

Digitized by Google

An dieser Stelle sei es mir vergönnt, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. F. Zirkel und Herrn Dr. Kalkowsky meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für das Wohlwollen und die freundliche Unterstüzung, welche sie mir bei meinen Studien jeder Zeit im reichlichsten Masse zu Theil werden liessen.

XVIII. Notizen.

Hornblende und Anthophyllit nach Olivin. Auf einer im Jahre 1880 unternommenen Excursion in das sächsische Granulitgebiet fand ich auf dem Wege vom Bahnhof Rosswein zu dem berühmten Gabbrofundort „Vier Linden" Blöcke eines Gesteines, welches mir durch grüne Flecken mit deutlich radialfaseriger Structur auffiel. Diese Flecken erwiesen sich bei genauerer Untersuchung als sehr complicirte Pseudomorphosen nach Olivin.

Manche derselben umschliessen im Inneren noch einen schwarzen harten Kern; das Mineral desselben ist nicht deutlich spaltbar, unschmelzbar v. d. L., wird von Salzsäure unter Gallertbildung zersetzt, in der Lösung findet man Eisen und Magnesia, aber keinen Kalk. Die Olivinnatur dieser Kerne wird auch durch das Mikroskop bestätigt.

Diese schwarzen Kerne werden nun von einer radialfaserigen Hülle wie von einer Aureole umgeben, die 5—6 Mm. Dicke erreicht. In manchen dieser radialfaserigen Aggregate fehlt der Kern; der Olivin wurde von den Neubildungen vollständig aufgezehrt.

Diese Hülle lässt deutlich zwei Zonen erkennen, eine innere bräunlich gefärbte und eine äussere lauchgrüne.

Die innere Zone zeigt ausgesprochenen Seidenglanz. Beim Zerdrücken abgelöster Splitter, die v. d. L. nur an den Kanten schmelzen, erhält man Spaltstückchen, die gerade Auslöschung und im convergenten Licht ein monosymmetrisches Interferenzbild und den Austritt der negativen Mittellinie zeigen.

U. d. M. erkennt man, dass diese Zone aus farblosen Stängeln besteht, welche den Querschnitt und die Spaltbarkeit eines Hornblendeminerales zeigen. Die Querschnitte zeigen in der Richtung der kurzen Diagonale zwei nicht sehr weit geöffnete Axen mit positiver Mittellinie.

Diese Zone besteht demnach aus Anthophyllit. Zwischen den Anthophyllitstängeln befindet sich etwas Magneteisen in unregelmässigen Körnern und Aggregaten.

Digitized by Google

Die grüne Zone zeigt eine dichtere Beschaffenheit. Nur mit Mühe gelang es, ein Spaltstückchen zu erhalten, welches eine Auslöschungsschiefe von ca. 15° und das asymmetrische Interferenzbild der Prismenfläche der monoklinen Hornblende erkennen liess.

U. d. M. zeigt diese Zone eine feinkörnige Zusammensetzung; gegen den Rand der Pseudomorphose löst sich dieselbe in ein radiales Aggregat von langen Stängeln auf, welche scharf sechsseitigen Umriss (110, 010) und die Spaltbarkeit der Hornblende erkennen lassen. Wo diese Stängel optisch geprüft werden konnten, zeigten sie wenig schiefe Auslöschung, grüne Farbe und deutlichen Trichroismus (a blassgrün, b grasgrün, c blaugrün). Diese Hornblende erinnert in ihren Eigenschaften sowohl an Strahlstein, als an die grüne Hornblende der Amphibolite des niederösterreichischen Waldviertels.

In dieser Zone fehlt der Magnetit, es scheint alles Eisen in das Silicat eingetreten zu sein. Dafür finden sich hier mikroskopisch kleine dunkelgrüne, unregelmässig begrenzte Körnchen, die sich optisch wie Spinell verhalten. Sie sind nicht sehr häufig.

Noch ist das eigenthümliche Verhalten von Olivin und Feldspath in der Nachbarschaft der Umwandlungsproducte anzuführen.

Manchmal ragt der Anthophyllit mit seinen lanzettförmigen Stängeln direct in den compacten, einheitlich polarisirenden Olivin hinein. An manchen Stellen findet man aber die äusserste, an den Anthophyllit grenzende Partie des Olivin in ein kleinkörniges Aggregat aufgelöst, welches so vollständig mit dem einheitlichen Olivinkorn übereinstimmt, dass an eine substanzielle Verschiedenheit dieser beiden Dinge nicht zu denken ist. Dieses Aggregat zieht sich längs der Sprünge in den compacten Olivin hinein.

Aehnlich verhält sich der grobkörnige trikline Feldspath. Soweit er durchspickt ist von den Hornblendeprismen, erscheint er aufgelöst in ein feinkörniges Aggregat farbloser Körner, die sich in Lichtbrechung und Polarisationsfarben vom compacten Feldspath nicht unterscheiden. Dieses Aggregat zieht sich auch in Adern in den compacten Feldspath hinein.

Als secundäre Verwitterungserscheinungen betrachte ich das Auftreten von Klinochlor in der Hornblendezone und die Serpentinbildung im Olivinkern mancher Pseudomorphosen.

Der Klinochlor bildet kleine, dunkelgrüne, biegsame Schuppen, die im convergenten Lichte zwei genäherte Axen mit wenig gegen die Flächennormale geneigter positiver Mittellinie erkennen lassen. Die schwach polarisirenden glimmerartigen Durchschnitte, welche öfter Andeutungen polysynthetischer lamellarer Zwillingsbildung zeigen, finden sich hauptsächlich an der Stelle, wo die Hornblendezone an die Anthophyllitzone grenzt und wo die erstere sehr feinkörnig ausgebildet ist.

Der Olivinkern zeigt an manchen Stellen beginnende Serpentinbildung in der bekannten, oft beschriebenen Weise. Der Serpentin ist dunkel grünlichbraun.

Bemerkenswerth ist die Aehnlichkeit dieser Pseudomorphosen mit den kleiner und undeutlicher ausgebildeten, des pag. 355 dieses Heftes beschriebenen Olivingabbro von Langenlois.

Digitized by Google

Auch hier sind die Neubildungen aus einer gegenseitigen Einwirkung der Silicate des Feldspath und Olivin zu erklären; die Grenze zwischen beiden war dort, wo Hornblende und Anthophyllit aneinander stossen.

Ferner verdient die Analogie hervorgehoben zu werden, die zwischen diesen Neubildungen und den Umwandlungserscheinungen im Olivinfels von Dürnstein im Waldviertel von Niederösterreich besteht, namentlich was die Anordnung des Anthophyllit betrifft. F. Becke.

Neue Minerale.

Cossyrit. In einem der Liparitgruppe angehörigen Gestein der Insel Pantellaria, und zwar in einer krystallinischen Modification desselben mit trachytischem Habitus und einer in der reinen Abänderung spangrün gefärbten Grundmasse fand H. Foerstner makroskopische bis mikroskopische Einsprenglinge von dem neuen Minerale, zusammen mit Natron-Orthoklas, dasselbe Mineral, welches der Verfasser in einer früheren Mittheilung (Zeitschr. f. Kryst., I., 547) als gemeine Hornblende von C. Mida beschrieben hatte. Nach einer eingehenden Untersuchung wurde jedoch gefunden, dass ein besonderes Mineral vorliege. Die vollkommeneren Krystalle wurden bis jetzt nur in dem Liparitkrater Cuddia Mida gefunden, wo sie mit Sanidin- und Quarzkrystallen ein Product der Zersetzung sind. Die Krystalle erreichen eine Länge von 1·5 Mm. und eine Breite von 0·5 bis 0·6 Mm. und besitzen eine stabförmige Gestalt, schwarze Farbe, Glasglanz auf den Prismenflächen. Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, welche sich unter einem Winkel von 65° 51′ schneiden. Krystallsystem asymmetrisch. Bei der Wahl der beiden Spaltflächen zu primären Hemiprismen, der Fläche r als Basis, und der Fläche k zur primären Tetartopyramide, wurden folgende Krystallelemente und Indices erhalten:

$$\alpha = 109° 16'$$
$$\beta = 107\ 52$$
$$\gamma = 84\ 30$$
$$a : b : c = 0{\cdot}6469 : 1 : 0{\cdot}6635$$

$m = (110)\ \infty P,'$	$\varrho = (021)\ 2\,,P'\breve{\infty}$
$\mu = (1\bar{1}0)\ \infty,'P$	$i = (0\bar{2}1)\ 2'P,\breve{\infty}$
$r = (001)\ 0P$	$d = (0\bar{4}1)\ 4'P,\breve{\infty}$
$k = (\bar{1}\bar{1}1)\ P,$	$c = (\bar{1}\bar{1}2)\ {}^1/_2\,P,$
$a = (100)\ \infty P\breve{\infty}$	$x = (\bar{1}\bar{1}3)\ {}^1/_3\,P,$
$b = (010)\ \infty P\breve{\infty}$	$\sigma = (\bar{1}31)\ 3\,P,\breve{3}$
$e = (130)\ \infty P,'\breve{3}$	$\zeta = (\bar{1}\bar{3}2)\ {}^3/_2\,P,\breve{3}$
$s = (1\bar{3}0)\ \infty,'P\ \breve{3}$	$v = (\bar{1}11)\ ,P$
$u = (\bar{1}03)\ {}^1/_3\,,P,\breve{\infty}$	$z = (\bar{1}12)\ {}^1/_2\,,P$
$f = (\bar{2}03)\ {}^2/_3\,,P,\breve{\infty}$	$g = (1\bar{1}1)\ ,P.$

Die Krystalle zeigen stets Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillingsebene (010) $\infty P\breve{\infty}$. Entweder sind zwei Individuen von gleicher Grösse symmetrisch nach diesem Gesetze verwachsen oder es treten mehrere breite Lamellen in Zwillingsstellung zu einem Krystalle zusammen.

Digitized by Google

Der Cossyrit hat folgende Zusammensetzung:

		Molekularverhältniss:	
SiO_2	43·55	1·451	1·451 SiO_2
Fe_2O_3	7·97	0·099	0·195 R_2O_3
Al_2O_3	4·96	0·096	
FeO	32·87	0·913	
MnO	1·98	0·055	
CuO	0·39	0·009	
CaO	2·01	0·071	1·268 RO.
MgO	0·86	0·043	
Na_2O	5·29	0·170	
K_2O	0·33	0·007	
	100·21		

Spec. Gew. = 3·74—3·75. Unter Zugrundelegung der von Tschermak für die Amphibol-Pyroxen-Gruppe angegebenen Verbindungen gelangt der Verfasser zur Annahme folgenden Mischungsverhältnisses:

$$2\ (FeMg)\ Fe_2\ SiO_6$$
$$5\ (CaMg)\ Al_2\ SiO_6$$
$$6\ Mn\ Fe_2\ Si_4\ O_{12}$$
$$30\ (FeCu)\ Si\ O_3$$
$$6\ (Na_2K_2)\ Si\ O_3.$$

Der Cossyrit schmilzt schon in der Flamme des Bunsen'schen Brenners. Von Säuren wird er theilweise zersetzt und verliert sein Pulver nach vier-, fünfstündiger Digestion mit Salzsäure 6—7% an basischen Bestandtheilen.

Das Mineral hat eine sehr dunkle Körperfarbe, so dass grössere Individuen im Schliffe nur an den Rändern durchsichtig werden. Im auffallenden Lichte haben solche Schliffe unter dem Mikroskop einen entfernt an Magnetit erinnernden Glanz. Kleinere Individuen zeigen sich mit dunkel kaffee- bis rostbrauner Farbe durchsichtig. — Kleine Kryställchen bei Gaslicht untersucht, erscheinen zwischen gekreuzten Nicols mit kirschrother Farbe. In Platten parallel zu (100) $\infty P\bar{\infty}$ wurde eine Auslöschungsschiefe von 3° gegen c, in denen nach (010) $\infty P\breve{\infty}$ eine solche von circa 39° gegen dieselbe Axe constatirt. Cossyritplatten zeigen ferner nach (100) $\infty P\bar{\infty}$ unter einem Winkel von 87° gegen c beinahe vollkommene Absorption; in Platten nach $\infty P\breve{\infty}$ findet letztere unter einem Winkel von circa 54° gegen dieselbe Axe statt.

Gemessen wurden ferner Krystalle von den Fundorten Regione Khartibugal und von Cuddia S. Elmo.

Da die chemische Untersuchung eine nahe Beziehung zur Pyroxen-Amphibol-Gruppe erwiesen hat, so versucht es der Verfasser, zu ergründen, welcher der beiden Gruppen der Cossyrit näher stehe und kommt zu dem Schlusse, dass sowohl die physikalischen Eigenschaften auf Hornblende deuten, als auch eine auffallende Analogie in krystallographischer Beziehung bestehe, indem der Cossyrit mit derselben nicht blos viele Formen, sondern auch ganze Zonen gemeinsam hat. Um die gegenseitigen Verhältnisse genauer vergleichen zu können, wählt

Digitized by Google

der Verfasser die den Grundformen der Hornblende entsprechenden Flächen zur Berechnung, und zwar m, μ wieder zu Hauptprismen, c zur Basis und r zur primären Tetartopyramide, woraus folgende Axenelemente erhalten werden:

$$a : b : c = 0.5318 : 1 : 0.2936$$
$$\alpha = 90^\circ\ 6'$$
$$\gamma = 89\ 54$$
$$\beta = 102\ 12$$

Die folgenden, für die Formen des Minerals abgeleiteten Zeichen wurden wegen der einfacheren Vergleichung mit denen der Hornblende so gewählt, dass die der Hornblende entsprechenden Flächen mit denselben Buchstaben belegt wurden, wie sie Miller in Elementary Introduction to Mineralogy, London 1852, pag. 297 gebraucht, während für diejenigen Flächen der Hornblende, welche in Miller nicht vorkommen, die Bezeichnungen von Des Cloizeaux resp. Lévy genommen wurden, wie der erstere Forscher solche in seinem Manuel de Minéralogie angewandt hat:

$b = (010)\ \infty P\breve{\infty}$
$a = (100)\ \infty P\bar{\infty}$
$m = (110)\ \infty P,'$
$\mu = (1\bar{1}0)\ \infty\,'P$
$e = (130)\ \infty P,'\ \breve{3}$
$s = (1\bar{3}0)\ \infty,'P\ \breve{3}$
$c = (001)\ 0P$
$z = (0\bar{2}1)\ 2\,'P\breve{\infty}$
$\zeta = (021)\ 2\,P'\breve{\infty}$
$r = (\bar{1}\bar{1}1)\ P,$
$g = (\bar{3}11)\ 3\,,P\bar{3}$
$d = (\bar{1}71)\ 7\,,P\bar{7}$
$k = (111)\ P'$
$\sigma = (151)\ 5\,P'\breve{5}$
$v = (\bar{1}31)\ 3\,'P\breve{3}$
$f = (\bar{1}33)\ 'P\ \breve{3}$
$u = (\bar{1}\bar{3}3)\ P,\ \breve{3}$
$x = (\bar{1}\bar{1}3)\ {}^1/_3\ P,$
$\varrho = (\bar{1}\bar{5}1)\ 5\ P,\ \breve{5}$

Nachdem der Verfasser in einer Zusammenstellung der Krystallelemente, Formen und einer Anzahl nach Zonen geordneter Winkel den Grad der krystallographischen Verwandtschaft verglichen hat, kommt er zu der Annahme, dass der Cossyrit wahrscheinlich ein asymmetrisches Glied der Amphibolreihe sei. — Der Name wurde nach „Cossyra", der antiken Benennung von Pantellaria, gegeben. — (Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V, S. 348)

Arktolith. Dieses Mineral, für welches vorläufig der Name Arktolith vorgeschlagen wird, wurde von C. W. Blomstrand 1861 auf „Norskön" bei Spitzbergen gefunden. Es bildet unregelmässig gekrümmte, ungefähr 1 Cm. dicke Platten in Marmor. Farblos oder gelblich bis grünlich. $H = 5$ spec. Gew. = 3·03. Schmilzt schwierig zu einem weissen Glas. Leicht, obwohl kaum vollkommen, in Säuren löslich. Kleine getrennte Prismen zeigen einen Winkel von 56—54° (Hj. Sjögren). Im Mittel zweier Analysen wurde erhalten:

SiO_2	44·93
TiO_2	0.38
Al_2O_3	23·55
F_2O_3	1·24
CaO	13·28

Digitized by Google

MgO	10·30
Na_2O	1·73
K_2O	0·79
H_2O	3·54
	99·74

was in verschiedener Weise, z. B. als

$$2\ RO\ Al_2O_3\ .\ H_2O\ .\ 3\ SiO_2 \text{ oder als}$$
$$CaO\ .\ MgO\ .\ Al_2O_3\ .\ 3\ SiO_2\ +\ aq.$$

gedeutet werden kann. Das Mineral dürfte am wahrscheinlichsten ein verändertes Hornblendemineral (ob rhombisch oder nicht, geht aus der angeführten Untersuchung nicht hervor) sein, obwohl die leichte Löslichkeit, sowie der hohe Thonerdegehalt eigenthümlich wäre. (Referat von W. C. Brögger in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V., S. 506. Originalabhandlung steht in „Geol. för. in Stockholm förhandl." V., S. 210).

Rosterit. Mit diesem Namen bezeichnet G. Grattarola eine Varietät des Elbaner Beryll, von welchem sich dieselbe durch eine kurz säulenförmige, tafelartige, sowie beidseitige Endausbildung unterscheidet. Die Prismenflächen sind nicht längsgestreift, Basis gewölbt. Farbe sehr schwach rosenroth. Bei der optischen Untersuchung zeigte eine Platte nach der Basis im polarisirten Lichte geringe Unterschiede von andern Beryllen. Ebenso unterscheidet sich die neue Varietät auch durch die Zusammensetzung, indem eine geringere Menge Berylerde und ein grösserer Gehalt von Thonerde und Alkalien und Wasser nachgewiesen wurden.

Der Verfasser theilt 4 Analysen mit:

	I	II	III	IV
H_2O	nicht best.	3·07	2 32	2·03
SiO_2	61·97	60·26	62·88	61·34
Al_2O_3	21·93	21·18	17·09	23·20
BeO	8·62	9·71	15·97	8·81
CaO	0·42	2·55	2·99	2·19
MgO	1·36	1·57	2·62	0·50
K_2O	nicht best.	0·58	n. best.	1·00
Na_2O		n. best.		
Li_2O	—	nachg.	—	—
	94·30	98·92	103·87	99·07

Das spec. Gew. der analysirten Proben ist: 2·77; 2·74; 2·77; 2·75. (Rivista scientifico — industriale Nr. 10. 1880, Firenze. Siehe auch Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V, S. 502).

Philadelphit. Das von Henry Carvill Lewis mit dem Namen „Philadelphit" belegte Mineral gehört zur Gruppe der wasserhaltigen Glimmermineralien, der Vermiculite (S. Cooke, Proc. Americ. Acad. Sc. Dec. 1873) und fand sich zusammen mit Sphen, Epidot und Hornblende in einem Amphibolgneissbruch

Digitized by Google

nahe bei Philadelphia. Dasselbe scheint aus der Zersetzung von Hornblende hervorgegangen zu sein. Es hat folgende Eigenschaften: Härte $1^1/_2$; spec. Gew. = 2·80; Perlmutterglanz; Farbe bräunlichroth; im auffallenden Lichte bronzefarben; unelastisch und fettig anzufühlen. Spaltbarkeit und allgemeine optische Charaktere denen der Glimmergruppe analog; optischer Axenwinkel 31—39°.

Analyse I ist das Mittel zweier von R. Haines mit dem bei 100° getrockneten Mineral ausgeführter Versuche, II ist das Mittel zweier Analysen des Verfassers mit geglühtem Material: Wasser wurde separat bestimmt und die Zahlen auf wasserhaltige Substanz reducirt. Der Gehalt an hygroskopischem Wasser in I betrug 3·26, in II 3·24%.

	I	II
SiO_2	38·79	35·73
Al_2O_3	14·78	15·77
Fe_2O_3	20·30	19·45
FeO	2·04	2·18
MgO	11·40	11·56
CaO	1·03	1·46
Na_2O	0·77	0·90
K_2O	6·75	6·81
H_2O	4·27	4·34
TiO_2		1·03
V_2O_3		0·37
MnO		0·50
NiO, CoO		0·06
CuO		0·08
P_2O_5		0·11
		100·36

(Im Referate von Dana ist die Summe der Analyse II mit 100·45 angegeben.) In Spuren wurden gefunden in I.: MnO, Li_2O, Fl etc., in II.: Li_2O, Cl, SO_3 etc.

Der Verfasser gibt dem Mineral die Formel:

$$\overset{II}{R_4}\,\overset{III}{R_4}\,Si_5O_{20} + 2\,H_2O.$$

Das Mineral ist sehr hygroskopisch; der Verfasser betrachtet das Wasser (im Mittel 7·48% Gesammtgehalt) als hygroskopisch, soweit es bis 100° ausgetrieben wird (3·17%), als Krystallwasser das bei mässigem Erhitzen entweichende und als Constitutionswasser das durch längeres Erhitzen ausgetriebene (4·31%). Die Substanz blättert sich bei einer Temperatur von 150—160° bis auf ihr 10-faches Volum auf und zwar mit einer bemerkenswerthen Gewalt, (es wurde gefunden, dass ein kleines, vor dem Löthrohr sich aufblätterndes Stück im Stande war, das 50.000fache seines eigenen Gewichtes zu heben). (Referat von E. S. Dana in Groth's Zeitschr. f. Kryst. 1881. Bd. V, S. 512. Originalmittheilung steht in Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Dec. 1879.)

Siderophyllit. Dieses zur Glimmergruppe gehörige Mineral findet sich in deutlichen Krystallen mit Amazonenstein und Astrophyllit am Pike's Peak,

Digitized by Google

Colorado. Spröde; Härte 3; spec. Gew. 3·1. Im auffallenden Lichte schwarz, im durchfallenden chromgrün bei sehr grosser Dünne der Schicht. Optischer Axenwinkel 10°. Eine Analyse von Lewis und Genth ergab:

SiO_2	36·68
Al_2O_3	20·41
Fe_2O_3	1·55
FeO	25·50
MnO	2·10
MgO	1·14
CaO	0·81
Na_2O	1·09
Li_2O	0·37
K_2O	9·20
H_2O	1·01
	99.86

Das Atomverhältniss für $\overset{II}{R} : (\overset{VI}{R_2}) : Si$ ist ungefähr 3 : 1 : 3, daher die Formel:

$$\overset{II}{R_3}\ \overset{III}{R_2}\ Si_3\ O_{12}.$$

Das Mineral ist somit ein Singulosikat von derselben allgemeinen Formel, wie der Granat, und unterscheidet sich von den übrigen eisenreichen Glimmern durch seinen fast gänzlichen Mangel an Magnesia. V. d. L. schmilzt die Substanz (Schmelzbarkeit $2^1/_2$) unter Aufschwellen zu einem schwarzen Glase. Löslich in Salz- und Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselsäure.

Anmerk. A. a. O. 22. Oct. 1877 hat der Verfasser eine Liste mitgetheilt, welche die Resultate der von ihm ausgeführten Messungen der optischen Axenwinkel an einer grossen Zahl Exemplare von Glimmer, meist von amerikanischen Fundorten, enthält. (Referat von E. S. Dana in Groth's Zeitschr. f. Kryst. 1881. Bd. V, S. 513. Originalabhandlung steht in Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Jänner 1878.)

Uranothorit. Dieses dem Thorit nahestehende Mineral beschreibt P. Collier und stammt dasselbe aus der Eisenerzregion von Chanplain in New-York, es ist dunkel rothbraun, hat gelbbraunen Strich, halbmuscheligen Bruch und harz- bis glasartigen Glanz. $H = 5$. Spec. Gew. $= 4{\cdot}26$. V. d. L. unschmelzbar. Zusammensetzung:

SiO_2	19·38
ThO_2	52·07
UO_2	9·96
Fe_2O_3	4·01
Al_2O_3	0·33
PbO	0·40
CaO	2·34
MgO	0·04
Na_2O	0·11
H_2O	11·31
	99·95

Digitized by Google

Thorit enthält nach Berzelius nur 1·6% U. (Referat von E. S. Dana in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V, S. 514. Originalabhandlung steht in Journ. Americ. Chem. Soc. 2.)

Hiddenit. Diese von J. Lawrence Smith beschriebene neue und schöne Varietät des Spodumen wurde von W. E. Hidden in Alexander Co., Nord-Carolina, aufgefunden. Zuerst in losen Krystallen, später auch an der ursprünglichen Lagerstätte, einer wenige Zoll weiten und 2′ langen Kluft, welche der Entdecker mit einem Kamin vergleicht. Die Wände dieser Höhlung sind bekleidet mit Krystallen von Quarz, Glimmer, Rutil, Beryll und Orthoklas. Der Spodumen liegt meistens in dem den Hohlraum erfüllenden Kaolin, kommt aber auch in Quarzkrystallen eingewachsen vor.

Die Spodumen-Krystalle sind stark gestreifte ziemlich dünne, 1—2 Zoll lange Prismen; in der Zone der Verticalaxe wurden beobachtet: (100) $\infty P\infty$ (320) $\infty P\frac{3}{2}$, (110) ∞P, (120) $\infty P2$, (130) $\infty P3$, (010) $\infty P\infty$; nach der Axe *a* sind die Krystalle abgeplattet; die Endflächen sind rauh und gerundet und gestatten im Allgemeinen keinerlei Messung, doch konnten (221) $2P$, (021) $2P\infty$ und (001) $0P$ bestimmt werden. Viele sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Krystalle bilden die kleinen keilförmigen Eindrücke, welche nur auf den Flächen von (110) ∞P, aber sowohl auf den natürlichen, als den durch Spaltung erzeugten auftreten; dieselben sind unter spitzem Winkel gegen die vordere Prismenkante geneigt und somit gegen diese umgekehrt gestellt, ausser an den Zwillingen. Die prismatische Spaltbarkeit ist sehr vollkommen und liefert stark glänzende Flächen.

Die Farbe ist im Allgemeinen tief smaragdgrün, manchmal auch hellgrün und vereinzelte Krystalle sind farblos; stets sind dieselben vollkommen durchsichtig. Härte $6\frac{1}{2}-7$; spec. Gew. = 3·152—3·189; V. d. L. verhält sich das Mineral wie gewöhnlicher Spodumen, nur verliert es seine Farbe, nimmt dieselbe aber beim Abkühlen wieder an; die Ursache der letzteren (möglicherweise Chrom oder Vanad) wurde nicht bestimmt.

SiO_2	64·35
Al_2O_3	28·10
Fe_2O_3	0·25
Li_2O	7·05
Na_2O	0·50
Glühverlust	0·15
	100·40

Der Verfasser hält diese Varietät eines eigenen Namens werth und nennt sie nach dem Entdecker „Hiddenit". Es ist zu hoffen, dass eine weitere Ausbeutung der Lagerstätte auch Exemplare liefern wird, welche als Edelsteine verwendbar sind. (Referat von E. S. Dana in Groth's Z. f. Kryst. 1881, Bd. V. S. 515. Originalmittheilung in Am. J. sc. III, 21. S. 128, Februar 1881.)

F. Berwerth.

Digitized by Google

Literatur.

M. Bauer: Ueber eine Methode, die Brechungs-Coëfficienten einaxiger Krystalle zu bestimmen und über die Brechungs-Coëfficienten des Brucits. — Monatsberichte der kgl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, November 1881.

F Becke: Die krystallinischen Schiefer des niederösterreichischen Waldviertels. — Sitzber. der kais. Acad. der Wiss., Bd. LXXXIV, 1. Abth., Nov.-Heft, Wien 1881.

A. Ben-Saude: Ueber den Analcim. — Inaugural-Dissertation Stuttgart 1881.

J. Blaas: Katechismus der Petrographie. Leipzig 1882.

A. Brezina: Ueber die Reichenbach'schen Lamellen in Meteoreisen. — Denkschriften der mathem. naturwiss. Classe der kaiserlichen Academie der Wissenschaften in Wien. Band XLIII.

T. Egleston: The formation of gold nuggets and Placer deposits. — Transactions of the american institute of mining engineers. New-York 1881.

T. Egleston: Treatment of Gold quàrz in California. — Reprinted from „engineering". London 1881.

C. W. Gümbel: Nachträge zu den Mittheilungen über die Wassersteine (Enhydros) von Uruguay und über einige süd- und mittelamerikanische sogenannte Andesite. — Sitzber. der k. bayr. Acad. d. Wiss. 1881, p. 321.

C. W. Gümbel: Geologische Rundschau von Kissingen. — Aus dem Werke „Bad Kissingen" von Dr. A. Sotier. Leipzig 1881.

F. Knapp: Die doleritischen Gesteine des Frauenberges bei Schlüchtern in Hessen. — Inaugural-Dissertation. Würzburg 1881.

J. Kühn: Untersuchungen über pyrenäische Ophite. — Inaugural-Dissertation. Leipzig 1881.

K. A. Lossen: Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss des Harzes. I. Die geologische Zusammensetzung der nördlichen Abdachung des Harzes zwischen Wernigerode und Michaelstein. — Jahrbuch der kgl. preuss. geolog. Landesanstalt 1880.

Hanichi Murakoa: Ueber das galvanische Verhalten der Kohle. — Inaugural-Dissertation. Strassburg 1881.

K. Oebbeke: Beiträge zur Petrographie der Philippinen. Stuttgart 1881.

G. vom Rath: Palästina und Libanon. Geologische Reiseskizze. — Verhandlungen des naturh. Vereines der preuss. Rheinlande und Westfalens 1881.

E. Reyer: Zinn, eine geologisch-montanistisch-historische Monographie. Berlin 1881.

M. Rosenbusch: Sulla presenza dello zircone nelle roccie. — Atti della R. Academia delle Scienze, Torino, Vol. XVI. 1881.

J. Roth: Zur Geologie der Umgebung von Neapel. — Monatsberichte der kgl. Acad. der Wiss. Berlin November 1881.

Digitized by Google

F. Sandberger: Untersuchungen über Erzgänge, 1. Heft. Mit 2 lith. Tafeln. Wiesbaden, Kreidel 1882.

Der erste Theil der Schrift enthält eine zusammenhängende Darlegung der Ansichten des Verf. über die Bildung der Erzgänge, sowie eine Besprechung der von den anderen Forschern aufgestellten Hypothesen. Allen Geologen und allen jenen, die sich für das Studium der Erzbildungen interessiren, wird diese Uebersicht sehr angenehm sein, da sie Gelegenheit gibt, alle Gründe kennen zu lernen, welche für die vom Verf. adoptirte Lateral-Secretionshypothese sprechen. Der zweite Theil, welcher den Hauptgang von Schapbach im Schwarzwalde und seine Beziehungen zum Nebengestein behandelt, soll ein Beispiel geben, wie nach der Anschauung des Verf. die wissenschaftliche Untersuchung eines Erzganges durchgeführt werden sollte. Auf eine geologische und petrographische Skizze der Umgebung folgt eine Beschreibung des Erzganges, die ausführliche Angabe der Mineralführung und der Paragenesis, wodurch die Abhängigkeit der Erzführung von dem Nebengestein und der Unterschied zwischen den primären Mineralen und secundären Bildungen hervortritt. Den Schluss bilden eine kurze Zusammenstellung der auf Grundlage der leitenden Idee von der Erzbildung erhaltenen Resultate, sowie eine kurze Geschichte des Bergbaues in dem genannten Reviere.

Auch der zweite Theil ist so beschaffen, dass derselbe von allen Fachmännern, ob dieselben der Auffassung Sandberger's beipflichten oder nicht, mit grossem Interesse gelesen werden wird. T.

S. Singer: Beiträge zur Kenntniss der am Bauersberge bei Bischofsheim vor der Rhön vorkommenden Sulfate. — Inaugural-Dissertation. Würzburg 1879.

M. J. Thoulet: Nouvelles observations sur la théorie des alignements métallifères a la surface du globe. — Revue des sciences naturelles de Montpellier, 3. sér. tom. I.

A. K. Wach: 150 Krystallformennetze zum Anfertigen von isometrischen Krystallmodellen. Pilsen 1881.

M. E. Wadsworth: On the filling of amygdaloidal cavities and veins in the Keweenaw Point district of Lake superior. A reply to Prof. J. D. Dana. — Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol XXI, 1880.

M. E. Wadsworth: On an occurence of Gold in Maine. A microscopica study of the iron ore, or peridotite of iron mine hill. Cumberland, Rhode Island. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology at Havard College. Vol. VII. 1881. Cambridge.

Websky: Ueber die Interpretation der empirischen Octaidsymbole auf Rationalität. — Monatsber. der kgl. Academie der Wiss. Berlin 1881.

M. Websky: Ueber das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz. — Monatsber. der kgl. Acad. der Wiss. zu Berlin. Nov. 1881.

G. Woitschach: Das Granitgebirge von Königshain in der Oberlausitz, mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden Mineralien. — Inaugural-Dissertation. Breslau 1881.

F. Zirkel: Die Einführung des Mikroskops in das mineralogisch-geologische Studium. Leipzig 1881.

Digitized by Google

XIX. Hauyne von den Capverden.

Von C. Doelter.

Von den durch ihre mineralogische Zusammensetzung in mancher Hinsicht sehr interessanten Gesteinen der Capverd'schen Inseln sind viele durch ihren Gehalt an Hauyn bemerkenswerth. Namentlich sind es die Gesteine der Insel S. Antao, in welchen dieses Mineral sehr häufig auftritt; einige davon sind durch ihren auffallend grossen Hauyngehalt ausgezeichnet.

Bei der relativen Seltenheit solcher Vorkommen schien mir eine Untersuchung der Hauyne am Platze zu sein. Die Resultate der Gesteinsuntersuchung einem späteren ausführlichen Berichte überlassend, gebe ich hier nur das auf die drei wichtigsten Hauynvorkommnisse bezügliche.

Die Fundorte derselben sind: der Pico da Cruz, der Covaokrater und der Vulkan Siderao.

I. Hauyn vom Pico da Cruz.

Das herrschende Gestein auf der Spitze dieses alten Kraterrandes ist ein hauynführendes phonolithisches Gestein. Ausserdem findet man an zahlreichen Stellen, oft in einer Entfernung von mehreren Kilometern von dem höchsten Punkte, grössere Blöcke eines grobkörnigen Gesteins, die wahrscheinlich Auswürflinge sind, denn nirgends findet man es anstehend, und auch die Structur sowie die zahlreichen begleitenden, ganz den Charakter solcher Auswürflinge tragenden Mineralaggregate weisen darauf hin.

Jene Blöcke bestehen aus Hauyn, Olivin, Pyroxen, Magnetit und ist ihr Gefüge ein krystallinisch gross-, seltener kleinkörniges; ihre Farbe ist in frischem Zustande braun, aber zahlreiche blaue Flecke lassen den Hauyn schon aus grösserer Entfernung erblicken. Die mikroskopische Untersuchung lässt obige Mineralien, von welchen übrigens späterhin auch genauere optische und chemische Untersuchungen ausgeführt werden sollen, unzweifelhaft erkennen.

Der Hauyn wird in Schliffen lichtblau bis farblos; er hat nur wenig Einschlüsse, wie Magnetit, vereinzelte Mikrolithe, Gasporen. Glaseinschlüsse fehlen.

Digitized by Google

Der Hauyn, der keine regelmässige Begrenzung zeigt, sinkt nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Bei dem Umstande, dass verhältnissmässig wenig frische Hauyne untersucht worden sind, schien eine Analyse wünschenswerth, um so mehr, als es leicht war, bei dem grossen Korne des Gesteines mit einer Loupe fast ganz reines Material zu erhalten; um die Körner von den wenigen fremden, aus Magneteisen und Augit bestehenden Körnchen zu reinigen, wurde die zuerst von Fouqué gebrauchte Methode vermittelst des Elektromagneten angewandt, ein Strom von 4 Bunsen'schen Elementen genügte bei dem von mir angewandten Apparat zur Extraction der kleinen Menge jener fremden Bestandtheile, nachdem das Pulver durch Sieben auf dasselbe Korn gebracht worden war; ein sehr starker Strom hätte auch von dem etwas eisenhaltigen Hauyn Partikelchen mitreissen können und einen zu grossen Verlust des ohnehin nicht in grosser Menge vorhandenen Materiales veranlasst.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, die Bemerkung zu machen, dass die Methode vermittelst des Elektromagneten neben der so wichtigen Thoulet'schen Methode, grosse Dienste leistet, und glaube ich, dass beide nicht nur zur Untersuchung der Gesteine, sondern auch zur Erhaltung reinen Analysenmateriales, sowie zur Bestimmung des specifischen Gewichtes in der Folge unentbehrlich werden dürften. Ich werde die von mir darüber gesammelten Erfahrungen mit der Untersuchung der Capverd'schen Gesteine späterhin veröffentlichen.

Zur analytischen Untersuchung konnte circa 1 Gr. erhalten werden. Das Mineral wurde mit concentrirter Salzsäure vollkommen aufgeschlossen. Ich erhielt:

SiO_2	31·99
Fe_2O_3	0·45
Al_2O_3	28·93
CaO	9·88
Na_2O	15·53
K_2O	—
SO_3	12·04
Cl	Spur
H_2O	1·59
	100·41

Digitized by Google

II. Natron-Hauyn (Nosean) vom Covao.

Der Krater des Covao auf S. Antao hat Tuffe und Laven geliefert, die durch hohen Gehalt an Hauyn (Nosean) ausgezeichnet sind.

Der Hauyn, von dunkelbrauner Farbe, oft schwarzblau, kömmt in grösseren Körnern, oder unregelmässigen Partien, oder auch in gut ausgebildeten Rhombendodekaëdern vor, welche in der Gesteinsmasse eingewachsen sind; ihre Grösse steigt oft bis 1 Cm. Stellenweise ist der Hauyn so dicht gesät, dass man es förmlich mit einem Aggregat von Hauynen, durch ein Bindemittel cementirt, zu thun hat. Der Gehalt an Hauyn steigt auch bei einzelnen Gesteinsstücken bis 36 Proc. der Gesammtmasse, bei anderen sinkt er bis zu 28 Proc.

Der Hauyn zeigt im Schliffe hexagonale, oft auch quadratische oder octogonale, oder ganz unregelmässige Begrenzung, ist farblos oder nelkenbraun, selten graublau. Er enthält nur wenig Gasporen. Andere Mineraleinschlüsse fehlen gänzlich. Bemerkenswerth ist, dass der Rand dunkler gefärbt ist, wie die Mitte der Krystalle, doch ist niemals ein undurchsichtiger schwarzer Rand zu bemerken, vielmehr hat man es hier mit einem dunkleren, meist braunen, aber vollkommen durchsichtigen, mit der Umgrenzung parallel verlaufenden Streifen, der an Schalenbildung erinnert, zu thun.

Auffallend sind Einbuchtungen der Grundmasse in diesem Hauyn, wie sie manche Quarze der Andesite zeigen. Der Hauyn scheint eine der ersten Bildungen gewesen zu sein.

Ausser diesem braunen Hauyn bemerkt man, namentlich in Schliffen, aber auch schon makroskopisch mit der Loupe Körnchen von blassblauem Hauyn, die keine regelmässigen Krystallumrisse zeigen. Eine kleine Menge davon wurde gesammelt und auf den Kalkgehalt geprüft, es ergab sich im Vergleich mit dem Kalkgehalt der dunklen Rhombendodekaëder ein weit grösserer Kalkgehalt als bei letzteren, und unterscheidet sich demnach dieser blaue Hauyn von dem dunklen in der chemischen Zusammensetzung. Unter dem Mikroskop zeigt sich der, übrigens nur in geringer Quantität vorhandene, blaue Hauyn in kleinen blaugrünen Körnchen von geringer Grösse, ohne regelmässige Umrisse.

Digitized by Google

Es enthält demnach das Gestein, welches im Uebrigen aus Nephelin, Augit und etwas Magnetit besteht, zweierlei verschiedene Hauyne, die aber wohl auch nicht gleichzeitig sich gebildet haben, denn die blauen sind offenbar erst später gebildet worden.

Eine Analyse dieses Hauynes wurde ebenfalls ausgeführt. Das Material dazu konnte leicht durch Auslesen mit der Loupe ausgesucht werden. Ich erhielt:

SiO_2	34·95
Al_2O_3	29·41
Fe_2O_3	1·38
CaO	4·40
Na_2O	19·01
K_2O	0·33
SO_3	8·11
Cl	0·86
H_2O	1·83
	100·28

III. Natron-Hauyn (Nosean) vom Vulkan Siderao.

Sowohl die Tuffe als auch die Laven dieses Vulkanes sind sehr hauynreich, bei einigen beträgt der Schwefelsäuregehalt nahezu 3·5 Proc. und diese bestehen zu einem Drittel aus Hauyn; selten beträgt der Gehalt an Hauyn unter $^1/_4$ der Gesammtmasse.

Der Hauyn kommt nur in Krystallen vor, die entweder octaëdrische oder rhombendodekaëdrische Form zeigen. Die Krystalle sind klein, die makroskopischen zwischen 1—5 Mm., auch finden sich viele mikroskopische Kryställchen mit deutlichen, regelmässigen, quadratischen oder hexagonalen Umrissen. Ihre Farbe ist tiefblau und sie sind rein und durchsichtig.

In Schliffen zeigt der Hauyn meist hexagonalen oder quadratischen Umriss, selten ist eine weniger regelmässige Begrenzung. Der Hauyn, welcher von Leucit, Augit und Magnetit begleitet wird, sinkt hier auch zum mikroskopischen Gemengtheil herab, denn ausser den grösseren Durchschnitten, sieht man auch zahlreiche winzige Kryställchen. Manche Hauyne sind fast ideal rein und nur durch einzelne seltene Mikrolithe verunreinigt.

Digitized by Google

Andere (namentlich die grösseren zeigen dies) enthalten zahlreiche Gasporen, grössere Glaseinschlüsse, Flüssigkeitseinschlüsse, sowie auch Mikrolithe. Die oft besprochenen schwarzen Strichsysteme fehlen bei kleineren Krystallen durchwegs, desgleichen der schwarze Rand. Dagegen sieht man in den grösseren, häufig vom Rande ausgehend, aber nur in wenigen Fällen durch den ganzen Krystall sich hinziehend, die zwei Strichrichtungen, welche bei manchen untereinander senkrecht stehen, während namentlich bei hexagonalen Durchschnitten zwei oder auch drei Strichsysteme, welche unter Winkeln von 60° sich kreuzen und normal auf den Kanten des Hexagons stehen, beobachtet werden. Bei quadratischen Krystallen sieht man auch Strichsysteme, die unter einem Winkel von circa 45° gekreuzt sind, neben den rechtwinkeligen.

Ein eigentlicher schwarzer undurchsichtiger Rand fehlt bei diesen Hauynen durchwegs, nur eine intensivere Färbung macht sich bemerkbar. Dagegen konnte bei einigen Durchschnitten ein dunkler, die Krystallumrisse reproducirender schwarzer Kern beobachtet werden, während der Rand des Krystalls farblos bleibt.

Die Analyse, zu der leider keine grosse Quantität, 0·9 Gr., erzielt werden konnte, — die makroskopisch ausgesuchten Krystalle wurden hier mit der Thoulet'schen Methode gereinigt und schliesslich mit dem Magnet von der sehr geringen Quantität beigeschlossenen Magneteisens befreit, — ergab folgende Resultate:

SiO_2	35·99
Al_2O_3	29·41
Fe_2O_3	0·31
CaO	0·21
Na_2O	20·91
K_2O	—
SO_3	10·58
Cl	0·57
Glühverlust	1·63
	99·61

Es sei gestattet, hier einige Worte über die Zusammensetzung des Hauyns beizufügen.

Digitized by Google

Rammelsberg hat durch Berechnung zahlreicher Analysen für den Hauyn die Zusammensetzung

$$m\begin{pmatrix}2\,(CaAl_2\,Si_2O_8)\\ CaSO_4\end{pmatrix}+n\begin{pmatrix}2\,(Na_2Al_2\,Si_2O_8)\\ Na_2SO_4\end{pmatrix}$$

als die wahrscheinlichste ermitteln können, wobei bald das Natriumsilicat dominirt, bald das Kalksilicat, welches aber nur in seltenen Fällen vorherrscht.

Am besten geeignet zur Berechnung sind jedenfalls solche Hauyne, bei denen eines oder das andere Silicat fast ausschliesslich vorkommt, da die übrigen weit complicirtere Formeln berechnen lassen. Bis jetzt sind solche Hauyne nur selten analysirt worden und der vom Siderao ist von allen Hauynen derjenige, welcher die Zusammensetzung des Natriumsilicates am leichtesten ermitteln lassen kann.

Ich habe denselben daher einer Berechnung unterzogen, und ebenso zum Vergleiche den von Sauer[1]) analysirten Hauyn von Guiniguada (Canaren), sowie den von mir untersuchten vom Pico da Cruz berechnet.

Aus dem Hauyn vom Siderao erhält man

		Quotient	Atomverhältniss	
Si	16·70	0·59	8	4
Al	15·65	0·57	8	4
Na	15·45	0·672	11	5
S	4·23	0·13	2	1
O	44·80	2·78	40	20

Die Formel, welche diesen Proportionen am nächsten steht, ist

$$Na_2SO_4 + 2\,(Na_2Al_2\,Si_2O_8)$$

also genau die Rammelsberg'sche Formel, wobei jedoch etwas zu wenig Natrium vorhanden ist; die Differenz erscheint jedoch nicht gross genug, um eine andere Formel anzunehmen, und erklärt sich aus den analytischen Unvollkommenheiten und der beginnenden Zersetzung.

[1]) Untersuchungen über die Phonolithe der Canaren. Halle, 1877. Inauguraldissertation.

Digitized by Google

Der von Sauer analysirte Hauyn ergibt:

Si	16·70	0·6	6
Al	15·28	0·56	6
Na	17·03	0·75	8
S	3·06	0·095	1
O	43·88	2·73	28

was die Zusammensetzung ergibt:

$$Na_2SO_4 + 3\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8)$$

doch ist auch hier zu wenig Natrium vorhanden, wohl aus denselben Gründen, welche bei der anderen Analyse massgebend waren.

Der von mir analysirte Hauyn vom Pico da Cruz ergibt:

		Quotienten	
Si	14·92	0·53	7
Al	15·16	0·56	7
Na	11·69	0·59	7
Ca	7·06	0·18	2
S	4·8	0·15	2
O	44·75	2·8	36

Diesem entspricht die Formel

$$2\ (Na_2SO_4) + 5\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8)$$
$$2\ (CaSO_4) + 2\ (CaAl_2\ Si_2O_8)$$

Der Hauyn vom Vulkan Covao gibt die Rammelsberg'sche Formel.

Sauer berechnet für den Hauyn von Albano das Verhältniss von Silicat und Sulfat 5 : 3.

Es ergibt sich demnach für die Hauyne die Formel einer Mischung von

$$A\begin{pmatrix} m\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8) \\ n\ (Na_2SO_4) \end{pmatrix} + B\begin{pmatrix} m\ (CaAl_2\ Si_2O_8) \\ n\ (CaSO_4) \end{pmatrix}$$

wobei allerdings das Verhältniss $m : n$ sehr häufig, aber nicht immer, wie Rammelsberg annahm, 2 : 1 ist. In vielen Analysen ist die Menge der Schwefelsäure, und in den meisten auch die des Natrons geringer, als die Theorie es verlangt; wie ja auch stets ein Wassergehalt zu constatiren ist.

Digitized by Google

Bisher hat man, und ich glaube mit Recht, diesen Wassergehalt nicht berücksichtigt, da man ihn der beginnenden Zersetzung zuschrieb.

Dagegen scheint es nothwendig, den Chlorgehalt, wenn derselbe ein bedeutenderer ist, wie ihn manche Analysen aufweisen, zu berücksichtigen, da hier wohl eine Beimischung der Sodalith-Verbindung vorliegen dürfte.

Noch eine Bemerkung über die Vereinigung von Hauyn und Nosean sei gestattet. Dieselbe wurde hauptsächlich deshalb adoptirt, weil weder der Krystalltypus ein verschiedener, noch namentlich unter dem Mikroskope eine Trennung möglich ist. In der That sind die in früherer Zeit angegebenen Unterschiede in der Mikrostructur absolut unbegründete; auch das Vorkommen vom Siderao bestätigt diess, denn ohne Analyse würde Niemand in dem blauen, mikroskopisch mit den echten Hauynen so übereinstimmenden Mineral einen kalkfreien Nosean vermuthen. Der Petrograph ist demnach berechtigt, wie von Plagioklas oder Glimmer auch von Hauyn im weiteren Sinne zu sprechen. Ob aber im Mineralsystem jene kalkarmen Hauyne nicht doch von den übrigen getrennt werden sollen, ist eine andere Frage. Vogelsang[1]) selbst, welcher sonst die Vereinigung befürwortete, schlug vor, jene unter dem Namen Natron-Hauyne abzutrennen; in der That verhalten sich die zwei Varietäten wie zwei Plagioklase, für welche trotz der Schwierigkeit der exacten Trennung der einzelnen Mischungsreihen die alten Namen beibehalten wurden, und man wird daher, selbst wenn man für die kalkfreien Hauyne den Namen Nosean nicht beibehalten will, doch auch innerhalb der Hauyngruppe die Reihe der Natron-Hauyne neben der der Natron-Kalkhauyne unterscheiden müssen.

[1]) Die natürlichen Ultramarinverbindungen.

Digitized by Google

XX. Pseudomorphose von Nakrit nach Flussspath.

von F. E. Geinitz in Rostock i. M.

In meinen „Studien über Mineral-Pseudomorphosen" beschrieb ich S. 46 (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 494) eine Umwandlung von Flussspath in eine steinmarkähnliche Masse, auf die ich jetzt noch einmal zurückzukommen Veranlassung nehmen möchte.

Pseudomorphosen von Steinmark nach Flussspath sind schon von verschiedenen Punkten bekannt (siehe Blum, Pseudom. S. 254, I. Nachtr. S. 140; Roth, allgem. und chemische Geologie, I. S. 210). Aus der Beschreibung und Beobachtung solcher Vorkommnisse geht deutlich hervor, dass dieselben reine Umwandlungspseudomorphosen sind, bei denen allerdings die Substanz des neuen Minerals durchaus keinen Zusammenhang mit der des alten zeigt (totale Allomorphosen, siehe diese Mitth. 1880, S. 498). Roth beschreibt den Vorgang hiebei sehr naturgetreu in folgenden Worten: „Die Flussspathwürfel werden blass, trübe, an der Oberfläche matt und endlich undurchsichtig, die Schärfe der Kanten, sowie das Ebene der Flächen geht verloren und die Flächen werden von Steinmark mit fein nierenförmiger Zusammensetzung eingenommen." Diese Schilderung müsste vervollständigt werden durch die in den oben genannten Zeilen gegebene Mittheilung der mikroskopischen Verhältnisse, welche von Neuem bestätigt wurde durch die Untersuchung anderer ähnlicher Vorkommnisse, die im Rostocker Universitätsmuseum aufbewahrt sind. Es sind violette Flussspathkrystalle, welche ganz genau dieselben Erscheinungen zeigen, wie die früher beschriebenen, und zwar eine so grosse Uebereinstimmung aufweisen, dass ich für die dem Leipziger Museum entnommenen Originale meiner früheren Untersuchungen als höchst wahrscheinlich denselben Fundort, nämlich Schlackenwald, angeben möchte.

Vom chemisch-geologischen Standpunkte aus ist auch eine solche Umwandlung auf wässerigem Wege des Flussspathes in wasserhaltiges Thonerdesilicat durchaus verständlich und ich brauche hierüber u. A. nur auf die Darstellungen von Bischof, Chem. Geol.

Digitized by Google

II. S. 78—97, von Roth, a. a. O. part., ferner auf das Vorkommen von Flussspath in zersetzten Thonerdesilicat-Gesteinen und als Versteinerungsmaterial, auf die Arbeit von Knop über den Felsittuff des Zeissigwaldes bei Chemnitz, N. Jahrb. f. Min. 1859, S. 540 f., etc. zu verweisen.

Auf den Handstücken von Schlackenwald liegt oft neben den frischen, sowie neben den getrübten, oder gänzlich zersetzten Flussspathkrystallen noch eine weisse, mehlige Masse, die mit Kobaltsolution vor dem Löthrohr sich intensiv blau färbt und auch unter dem Mikroskop als Kaolinsubstanz, nämlich Krystalle von Nakrit, zu erkennen giebt. Diese Substanz zeigt genau, wie der zwischen den Topasen vom Schneckenstein und zwischen den Prosopiten von Altenstein gelegene Nakrit, die rhombischen Tafeln und, von anderen Seiten gesehen, längs zerfaserte Säulen von der optischen Charakteristik des rhombischen Systems. (S. Knop a. a. O. S. 594; Zirkel, Mikr. Besch., S. 195; Rosenbusch, Physiogr. I., S. 374; Geinitz, N. Jahrb. 1876, S. 496.)

Dieselben Krystalle von Nakrit, die hier isolirt sind, bilden auch die durch ihre massenhafte Zusammenlagerung bedingte Trübung der umgewandelten Flussspathkrystalle; theils die rhombischen Tafeln, theils auch die parallel zerfaserten, glimmerähnlichen Säulen, die sich oft in gekrümmte Reihen in nahezu paralleler Aneinanderlagerung gruppiren und dann z. Th. dem sogenannten Mikrovermiculit von Schmid (Zeitschr. d. d. g. G. 1876, S. 93) entsprechen. Auch die chemische Untersuchung des von den Krystallen abgeschabten Pulvers ergab dieselbe Löthrohrreaction, wie das freiliegende Mehl.

Ich benutze nun die Gelegenheit, um noch einmal auf das a. a. O. S. 46 (494) beschriebene und Tafel VII., Fig. 10 abgebildete Präparat zurückzukommen, da dasselbe wohl eine der elegantesten Pseudomorphosen ist, die man je finden wird.

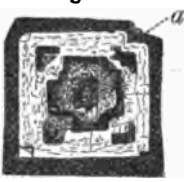
Wie aus der Beschreibung des Stückes, für welches ich nun ebenfalls den Fundort Schlackenwald annehmen möchte, hervorgeht, ist hier der Flussspath in die gleiche Nakrit-Substanz umgewandelt. Die Umwandlungsmasse schiebt sich in den ursprünglichen Krystall in ganz isolirten und fertig ausgebildeten Krystallen hinein, so dass es den Anschein gewinnen könnte, es seien dieselben ursprüngliche Einlagerungen und nicht Umwandlungs-Substanz, eine Ansicht, der

Digitized by Google

ich damals auch in allzu grosser Rückhaltung mehr mich zuneigen zu müssen glaubte, als der einer Umwandlung; jetzt bin ich vielmehr zu der Ansicht gelangt, dass hier ebenfalls eine Umwandlungs-Pseudomorphose vorliegt. Dass die neue Substanz sich so unvermittelt gegen die alte in fertigen Krystallen vorschiebt, kann nach anderen ähnlichen Befunden nicht auffällig sein; da ausserdem auch unregelmässige Sprünge vorhanden sind und die Vermittlung im Uebrigen auch längs der oktaëdrischen Spaltbarkeitsflächen gehen konnte, so sind auch die Wege für die eindringende Reactionsflüssigkeit offenbart.

Es zeichnet sich nun diese Pseudomorphose durch ein prächtiges, regelmässiges Vorwärtsschreiten der Umwandlungsmasse gegen den ursprünglichen Krystall aus. Wie in beistehender, nach einer dreifachen photographischen Vergrösserung gezeichneten Figur 1 wiedergegeben, ist die pseudomorphe Substanz, welche durch ihr mehr oder weniger dichtes Zusammengehäuftsein die einzelnen Stellen mehr oder weniger opak erscheinen lässt, in der folgenden Weise angeordnet.

Fig. 1.



Eine breite äussere, weissliche, opake, rasch nach innen verwaschene Schicht stellt die äussere rindenförmige Zersetzungsmasse dar. Das Centrum des Krystalls zeigt einen weissen, opaken Fleck, um welchen ein der äusseren Begrenzung paralleles Quadrat mit regelmässigen rechteckigen Einbuchtungen der Ecken gelagert ist; über den eingebuchteten Ecken erscheinen wieder verschwommene Figuren in der sonst ziemlich wasserhellen, nur durch spärliche, den äusseren Würfelflächen parallele Zonen von Trübungsmaterie unterbrochenen Flussspath-Substanz, welche bis zu der ersterwähnten äusseren opaken Rinde reicht.

Eine weitere Betrachtung lehrt, dass diese zuerst auffällige Zeichnung auf nichts Anderem beruht, als auf den tektonischen Verhältnissen des Flussspath-Krystalles. Wie bei anderen Exemplaren dieser Pseudomorphose die Zersetzung oft den zonal eingeschalteten, verschieden breiten, meist rasch verwaschenen violetten Streifen folgt, so ist sie auch hier den Zonen eines nur wenig complicirteren Krystalles gefolgt. Auf die richtige Erklärung wurde ich dadurch geführt, dass an der einen Ecke (Fig. 1 *a*) der Krystall eine rechteckige Einbuchtung zeigt, welcher auch der opake Nakritsaum genau

Digitized by Google

folgt. Diese Einbuchtung entspricht einem kleinen Würfel, welcher in einer Ecke des Hauptwürfels sitzen würde, oder mit anderen Worten: der Hauptkrystall ist in einer Ecke nicht modellgleich ausgebildet, sondern es war hier gewissermassen ein Eckstein von den Subindividuen ausgelassen. Nun entspricht der Einbuchtung des opaken Saumes aber genau die einspringende rechtwinkelige Ecke des inneren Kernes. Dies führt ohne Weiteres auf die Erklärung der gesammten Zeichnung.

Der Krystall ist zonenförmig gewachsen und längs der Zonen ist die Zersetzung vorgeschritten, mehr oder weniger breite, nach den Seiten rasch verwaschene Säume bildend, d. h. aus mehr oder weniger dicht zusammen lagernden Nakritkryställchen bestehend, die sich rasch in nur vereinzelte Kryställchen auflösen.

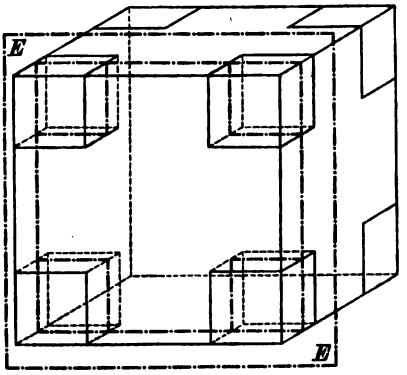
Die Zonen entsprechen aber nicht einem von Anfang an einheitlich gewachsenen Krystallindividuum, sondern man muss sich den Krystall in der Weise aufgebaut denken, dass um einen centralen Kern (welcher seine eigentliche Zersetzungsrinde in Form des inneren opaken Kernes erhalten hat) der Krystall in der Weise weiter wuchs, dass an ihm sich später an den sechs Würfelecken je ein kleines würfelförmiges Subindividuum deutlicher abhob. Die Fläche des geringeren Zusammenhaltes, welcher die Zersetzung folgte, musste hier also einen Saum darstellen, welcher nicht die Form des einheitlichen grossen Würfels wiedergab, sondern an den sechs Ecken je eine regelmässige Einbuchtung zeigen, die in Form von kleineren Würfeln in die gemeinsame grössere Würfelfläche hineingriffen. Diese Eckwürfel unterlagen später stellenweise einer stärkeren Zersetzung, daher die vier Flecken über den Einbuchtungen des inneren Kernes. Weiterhin wuchs der Krystall in mehreren Zonen (längs welchen nur wenig Zersetzungmasse in parallelen Reihen Eingang gefunden hat) als einheitlicher Würfel; nur an einer Ecke zeigt auch hier ein weggebliebenes Subindividuum den bei Flussspath so häufigen Aufbau aus parallel gestellten kleineren Krystallen an.

Demnach wird eine Schnittebene den so zusammengesetzten und so zersetzten Krystall aussen in einem Quadrate mit einer rechtwinkelig eingebuchteten Ecke schneiden, im Inneren weiter ein Quadrat bilden, von dessen Ecken aus kleinere Quadrate in

Digitized by Google

das Innere ragen. Dies Letztere zeigt Fig. 2, wo die Ebene *E* die vier vorderen Eckwürfelchen des inneren Hauptkernes in benannter Kreuzform trifft.

Fig. 2.



Die beschriebene Pseudomorphose zeigt ebenso schöne und interessante Erscheinungen in Bezug auf die Krystalltektonik, wie die Brauneisen-Pseudomorphose nach Pyrit vom Schinkelberg (nicht Schindelberg) bei Osnabrück (a. a. O. S. 30, 478).

An dieser Stelle möge erlaubt sein, eine kleine Correctur zu einer Bemerkung Roth's (Allg. u. chem. Geol. I. S. 210, Anmerk.) zu geben. Die Chalcedon-Pseudomorphosen von Trestyan sind nicht, wie hier angegeben „Umhüllungs-Pseudomorphosen mit späterer Ausfüllung", sondern echte Umwandlungs-Pseudomorphosen mit totalem Austausche der Bestandtheile, für welche Abtheilung ich den Namen totale Allomorphosen vorschlug. Das Nähere hierüber siehe in Geinitz, N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 469 und Tschermak, Min. Mitth. 1880, S. 493 (wo nur Zeile 6 v. o. der Druckfehler „kieselsaures" in „kohlensaures" zu berichtigen ist).

XXI. Ueber secundäre Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine.

Von K. v. Chrustschoff.

Mit Tafel IV und V.

Für die genetische Petrographie erscheint die Thatsache gewiss nicht unwichtig, dass in den Gemengtheilen gefritteter Sandsteine, Granite, Gneisse und Glimmerschiefer Glaseinschlüsse vorkommen und auf experimentellem Wege erzeugt werden können. Eine erste Beobachtung dieser Art machte ich an einem vermuth-

Digitized by Google

lichen Quarziteinschluss aus dem Oberhohndorfer Melaphyr, ein Vorkommen, worin bekanntlich Jenzsch Organismen aufgefunden zu haben glaubte. So lange dieser Fall nur vereinzelt war und sich überhaupt auf ein Vorkommen zweifelhafter Natur beschränkte, konnte von einer petrogenetischen Speculation natürlich keine Rede sein. Nichtsdestoweniger sah ich einen Fingerzeig darin, — ich suchte und fand, was ich vermuthete, in sämmtlichen analogen Gesteinseinschlüssen. Da es mir nun gelungen ist, echte Glaseinschlüsse in Graniten, Gneissen und Sandsteinen aus verschiedenen Eruptivgesteinen diverser bekannter Localitäten aufzufinden, wie auch auf experimentellem Wege zu erzeugen, so scheint eine Mittheilung darüber nicht überflüssig. Schon lange bevor Becker[1]) in Olivinen Glaseinschlüsse auf künstlichem Wege erhielt, habe ich solche in einem Granitquarz, welcher der Einwirkung von geschmolzenem Basalt ausgesetzt gewesen war, beobachtet. Diese Versuche wurden im Jahre 1879 zu Heidelberg behufs Nachbildung der Rossberger Basaltgläser in der ehemaligen Metz'schen Feuerspritzenfabrik, deren vorzügliche, mit Gebläsen versehene Windöfen mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Wilkens (jetzigen Besitzers der Anstalt) zur Verfügung standen, ausgeführt. Es konnten hohe Temperaturen erzielt und verhältnissmässig grosse Quantitäten Basalt eingeschmolzen werden. Eine reiche und ausgesuchte Suite Rossberger Gläser[2]) und gefritteter Gesteine erhielt ich von Herrn W. Harres in Darmstadt zum Geschenk. Ihm und Herrn Prof. Dr. F. Sandberger, der mir ebenfalls einiges Material von anderen Fundorten beigesteuert, spreche ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank aus.

In Gesteinen, in denen neben Glas- auch Flüssigkeitseinschlüsse auftraten und durch ihre typischen Eigenschaften nicht sofort unterschieden werden konnten, wurden keinerlei Erkennungsversuche wie Erhitzen etc., unterlassen. Erwärmt wurde gewöhnlich auf 100° C., längere Zeit in dieser Temperatur belassen und auf etwaige Veränderungen geachtet. Hauptsächlich aber wurden solche Einschlüsse gesucht, die von der Schlifffläche zufällig angeschnitten an Stelle des ursprünglich dunkelconturirten Gasbläschens eine zart

[1]) Zeitschrift d. d. geol. Gesellsch. XXXIII. 1881, 1. Heft, pag. 39.

[2]) Specielleres über die Rossberger Gläser und besonders deren höchst interessante Entglasungsformen, sowie auch über einige synthetische Experimente werde ich später mittheilen.

Digitized by Google

umrandete Kreisline zeigten. Dies gelang auch wirklich in den meisten Fällen. Da in den weiter unten aufgezählten Gesteinen, abgesehen von dem Hauptgegenstand dieser Mittheilung, sonst noch manches Neue sich bietet, so mögen hier auch die nebensächlichen Mikrostructur-Verhältnisse berücksichtigt werden.

Zur Besprechung sind folgende Vorkommnisse ausgewählt worden:

1. Quarzit aus dem Melaphyr von Oberhohndorf bei Zwickau.
2. Pegmatit vom Rossberg bei Darmstadt.
3. Quarz aus dem Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
4. Sandstein aus dem Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
5. Graniteinschluss im Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
6. Sandstein im Basalt von Eisenbach.
7. Sandstein im Basalt von Ascherhübel.
8. Sandstein, durch Basalt gefrittet, Rüdingen.
9. Sandsteinbrocken in einem sogenannten Tachylytknollen, Laubach.
10. Glimmerschiefer aus einer Bombe des Kammerbühl.
11. Gneiss aus der Lava von Ettringen.
12. Granitischer Einschluss in der Lava von Ettringen.

12 a. Granitischer Einschluss von Ettringen mit etwas Orthoklas.

13. Gneissartiger Einschluss in der Lava von Ettringen.
14. Einschluss im Granitporphyr von Beucha bei Leipzig.
15. Quarzeinschluss im Glimmertrachyt von Montecatini in Toscana.

16. Versuch I. Ein Stück grobkörnigen Granits von Heidelberg wurde mit 4 Kilo Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen und dann die Masse ziemlich langsam erkalten gelassen. Der Basalt war vollkommen dünnflüssig und blieb so während etwa 4 Stunden.

17. Versuch II. Ein Stück Buntsandstein von Heidelberg wurde mit 4 Kilo Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen und langsam abgekühlt. Der Basalt war nicht so dünnflüssig wie bei Versuch I. und blieb so 3 Stunden.

18. Versuch III. Ein Stück Granit von Heidelberg wurde mit 4 Kilo Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen. Der Basalt, eben geschmolzen und dickflüssig, blieb so während 2 Stunden und erkaltete dann langsam.

Digitized by Google

1. Quarzit aus Melaphyr, Oberhohndorf.

In den dyadischen Melaphyren des Oberhohndorf-Planitzer Gebietes besonders und in Melaphyren überhaupt soll nach Jenzsch[1]) der sogenannte „Vestan" als accessorischer Gemengtheil vorkommen. Als „Vestan" bezeichnete er eine angeblich neue Kieselsäuremodification mit triklinem Charakter. Von diesem „Vestan" gelang es mir bisher trotz vieler Bemühungen nicht mehr als ein Exemplar aufzutreiben, folglich kann von einem häufigen accesorischen Gemengtheil nicht wohl gesprochen werden. Ein einziger Blick in das Polarisations-Mikroskop genügt, um sich von der gewöhnlichen Quarznatur des „Vestans" zu überzeugen.

Der mineralogische Bestand des Oberhohndorfer oder Cainsdorfer Melaphyrs ist zur Genüge bekannt. In den Erläuterungen zur geologischen Specialkarte Sachsens, Section Zwickau[2]), wird zwar das Vorkommen des Quarzes als Mandelausfüllung, von Einschlüssen aber nichts erwähnt. Bei unserem Handstück kann von einer Mandelausfüllung nicht die Rede sein, denn es ist ein eckiger Quarzbrocken von etwa 3 □Cm., dessen Habitus in nichts von anderen Einschlüssen dieser Art in Basalten, Laven etc. abweicht. Mit dem Melaphyr ist er innig verwachsen, hebt sich aber doch deutlich mit scharfzackigen und eckigen Conturen von diesem ab. Im Innern fettglänzend, dunkelrothbraun, wird er am Contact milchig weiss und matt. Von einem Blätterdurchgange, wie Jenzsch meint[3]), findet sich natürlich nichts, der Bruch aber ist feinkörnig und splitterig; mit der Loupe tritt die körnige Structur recht deutlich hervor. Betrachtet man den Dünnschliff mit der Loupe, so findet man zunächst ein Aggregat wasserheller eckiger und rundlicher Quarzkörner mit einer röthlichen, körnigen, beinahe opaken Zwischenmasse und ferner in der Nähe des Melaphyrs Wolken einer schmutziggrauen Substanz. Die dunkle Zwischenmasse mit den wasserhellen Quarzen darin erinnert an manche organische Zellengewebe.

U. d. M. gewahrt man zwischen Quarz und Melaphyr einen Kranz von wirr durcheinander liegenden, blassgrünlichen Mikrolithen, durch welche sich ein grünliches Glas in feinsten Häutchen hin-

[1]) Pogg. Ann. 1858, pag. 320—329.
[2]) Mietsch, pag. 29—34.
[3]) A. a. O.

Digitized by Google

durchwindet. Diese mit abgerundeten Enden versehenen Mikrolithe sind wohl dem Pyroxen zuzurechnen, wie es unter ähnlichen Umständen Lehmann[1]) beobachtet und beschrieben hat.

In dieser Zone liegen ausserdem Magnetitkörnchen, Eisenglanzblättchen, äusserst scharfe Apatithexagone und Säulchen. Ebenso wie der Mikrolithenkranz sind auch anfangs die in den Quarz hineindringenden und das Maschengewebe bildenden Adern beschaffen; allmählig gehen sie aber in eine Anhäufung beinahe opaker Staubpartikel und kaum mehr bestimmbarer Substanzen über. Unterschieden konnten darin werden:

1. Eisenoxydpartikel und Eisenglanztäfelchen von röthlicher Farbe. (Diese bewirken die Färbung des Quarzes.)
2. Kleine Magnetitkörnchen in reichlicher Anzahl.
3. Spiessige farblose Belonite.
4. Tridymitaggregate in der bekannten „dachziegelförmigen" Anordnung, meistens undeutlich, so dass man sie sehr leicht übersehen könnte, wenn sie nicht durch zwischengelagerten Ferritstaub schärfer präcisirt wären. Die Täfelchen erreichen eine Grösse von 0·009 Mm.
5. Calcit nebst unbestimmbaren Infiltrationen.

Erst an diese Zone lehnt sich der eigentliche Quarz, und zwar mit der schon makroskopisch sichtbaren milchig weissen Partie, welche bei schwacher Vergrösserung wie von Staub erfüllt aussieht; bei stärkerer entdeckt man eine unendliche Menge von Glas-, Gas- und Flüssigkeitsporen, die sämmtlich unmittelbar neben- und durcheinander liegen. So stark ist hier der Quarz mit Poren erfüllt, dass man sagen möchte, er sei schaumig gewesen. Ein ähnliches Bild entsteht, wenn man einen Tropfen Canadabalsam zum Sieden bringt und erkalten lässt und dann mit der Loupe betrachtet. Die Poren sind nicht gleichmässig durch die ganze Masse vertheilt, sondern sie sammeln sich in Zügen und zu Wolken. Von der Grösse von 0.006 Mm. an sinken sie bis zu einer punktförmigen Winzigkeit herab. Die grösseren sind meist unregelmässig eckig, die kleineren länglich, rund oder auch dihexaëdrisch; ihre Gasbläschen sind meistens gross und sehr dunkel umrandet. Bei weitem

[1]) Unters. über d. Einwirk. eines feuerflüssigen Magmas etc., A. d. Verh. d. n. V. Jahrgang XXXI. Bonn, 1874, pag. 30.

Digitized by Google

der grösste Theil der Einschlüsse scheint leer oder vielmehr mit Gas erfüllt.

Unmittelbar neben den blassgrünlichen hyalinen, so dass manchmal kaum ein Raum von 0·005 Mm. dazwischen liegt, finden sich solche, welche Flüssigkeit enthalten. Nicht über 0·003 Mm. gross, besitzen etliche davon eine Libelle mit äusserst rascher tänzelnder Bewegung; in anderen wieder ist das Gasbläschen stabil. Mit dem Fuess'schen Erhitzungsapparat bis auf 60° C. erwärmt, verschwanden die Libellen nicht[1]); bei den stabilen trat hie und da eine Ortsveränderung ein. Mitten in dieser einschlussreichen Gegend liegen Adern und runde Flecke, die aus Mangel jeder Interpositionen wie leere Räume aussehen. Es scheint beinahe, das diese Stellen von der Einwirkung des gluthflüssigen Melaphyrs verschont geblieben seien. Die ganze einschlussreiche Partie mit den darin inselartig liegenden leeren Flecken polarisirt einheitlich. Nun beginnen erst die verschieden orientirten Quarzkörner, nach dem Innern des Einschlusses kleiner werdend und scheinbar immer mehr krystallinische Begrenzung anstrebend. Sie führen, doch viel weniger, dieselben Interpositionen, ausserdem aber noch ganz aussergewöhnliche, die weiter unten zur Besprechung gelangen werden. Die Einschlüsse der klaren Körner nehmen mit der Nähe zum Melaphyr an Zahl sowohl, wie auch an Dimensionen zu. Die Flüssigkeitsporen erreichen hier eine Grösse von 0·009 Mm., die hyalinen aber nehmen wahrhaft erstaunliche Grössen an.

---

[1]) Nicht allzu feines Pulver, der milchigweissen Partie des Quarzes entnommen, wurde eine kurze Zeit der Einwirkung von rauchender *HFl* ausgesetzt, um etwa anhaftende Gesteinspartikel zu entfernen, welche vermuthlich leichter auflöslich sein könnten als Quarz, darauf unter Zufügung eines Tropfens SO_3 kurze Zeit schwach erhitzt und schliesslich mit viel und absolut reinem Wasser ausgewaschen. Sodann wurde das Pulver mit concentrirter Kalilauge erwärmt, ausgewaschen, successive mit *HCl*, N_2O_5 und SO_3 behandelt und wieder ausgewaschen. Eine Probe davon zeigte im Spectroskop die *Na*-Linie; zuweilen trat eine plötzliche Verstärkung ein. Neben der *Na*-Linie erschien auch merkwürdiger Weise die *Li*-Linie, schwach zwar, doch deutlich sichtbar. Zur Controle wurde ein Stückchen aus dem Innern des Quarzes genommen, in einem ganz neuen, nicht gebrauchten Diamantmörser zerkleinert, in der Achatschale fein gerieben, das Pulver zuerst mit säurehaltigem, darauf mit destillirtem Wasser anhaltend ausgewaschen. Bei allen Manipulationen wurde sorglichst darauf geachtet, dass man nicht etwa mit den Händen an Substanz oder Geräthe komme. Trotzdem erschien die *Li*-Linie jetzt wie zuvor.

Digitized by Google

Glaseinschlüsse. Diese absonderlichen Interpositionen sind folgendermassen entwickelt: 1. nach $R.-R$, 2. nach $R.-R.\infty R$, 3. nach $\infty R.R$, ohne oder mit: *a*) schlauchförmigem, *b*) rundem, *c*) nach $R.-R$ oder $R.-R.\infty R$ geformtem Glasanhang, ohne oder mit α) linsenförmigen Krystalliten, β) Krystalloiden, γ) Globuliten und Trichiten.

Die nach $R.-R$ oder $R.-R.\infty R$ ausgebildeten, sehr dunkel umrandeten Individuen können, obgleich sie in den Glaseinschlüssen die Stelle des Gasbläschens einnehmen, nicht immer leer sein, denn von der Schlifffläche getroffen, hinterlassen einige, wie es scheint, keine Vertiefung, sondern einen mehr weniger verzerrten, sechseckigen, blassröthlichen Schnitt (Fig. 1, 4, Taf. IV.), der sich scharf von dem umgebenden Glase abhebt und dessen Umrandung i. p. L. noch viel deutlicher hervortritt. Während das Glas (falls es keine Entglasungsproducte führt) mit dem Wirthe eine gleiche Farbenwandlung durchmacht, bleiben diese sechseckigen Durchschnitte, beim Einstellen des Wirthes auf dunkel, hell und umgekehrt, oder es treten in denselben heller gefärbte Segmente (Fig. 4, Taf. IV) und Flammen hervor, eine Erscheinung, welche an das Bild erinnert, das eine geneigt zu *c* geschnittene Quarzplatte im Polariskop liefert.

$R.-R$ allein kommt selten vor, meistens $R.-R.\infty R$, (Fig. 2, Taf. IV), auch $R.\infty R$ (Fig. 3, Taf. IV), einmal sogar glaubte ich d. verw. Pyr. zu erkennen. ∞R ist sehr verschieden entwickelt. Alle diese Formen sind entweder ziemlich scharf, mehr weniger verzerrt, mit gewölbten Flächen oder die eine Hälfte ist dihexaëdrisch, die andere aber abgerundet. Einige weniger dunkel umrandete Individuen scheinen so von dem Schliff getroffen, dass nur ein geringer Theil von ihnen weggenommen worden ist. Sie erreichen eine Grösse von beinahe 0·07 Mm., werden aber nicht kleiner als 0·003 Mm., ihre Axen stehen in ein und demselben Korn, dem Anscheine nach, parallel.

In gleicher Quantität, wie die alleinstehenden Afterkryställchen, finden wir auch solche, die mit einem Glasanhang von sehr verschiedener Form versehen sind. Bald haftet der Glasfetzen nur an einer äusserst schmalen Stelle (Fig. 2, Taf. IV) des Pseudokryställchens[1]) oder Hohlraums, bald liegt derselbe halb oder ganz

[1]) Ich bezeichne diese Dinge kurzweg mit dem Namen „Pseudokryställchen."

Digitized by Google

darin. Der dem Glase zugekehrte Theil erscheint stets abgerundet. (Fig. 10, 11, Taf. IV), verzerrt (Fig. 5, 13, Taf. IV,) und ganz rund, wenn der Hohlraum im Glase sich befindet (Fig. 6, 7, 8, 9, Taf. IV). Sehr eigenthümlich ist der Umstand, dass auch der Glasanhang oft eine dihexaëdrische Form annimmt in der Art, dass an einem dihexaëdrischen Hohlraum oder Pseudokryställchen ein zweites Glasdihexaëder haftet (Fig. 15, Taf. IV); das erstere sitzt dann meist in der Polecke, zum Theil oder ganz ausserhalb des letzteren. Die übrigen Formen der Glaspartikel sind sehr mannigfach: schlauchförmige, sanduhrähnliche, eiförmige und runde. Das Glas ist bald wasserhell und durchaus hyalin, bald gelblich und zeigt zugleich folgende Entglasungsarten, die wegen der Grösse der Einschlüsse sehr genau studirt werden konnten:

1. Wasserhell und gestrichelt.

2. Gelblich oder farblos und punktirt (Fig. 8, 19, Taf. IV).

3. Gelblich oder farblos und mit Trichiten (Fig. 6, 10, 12, Taf. IV).

4. Gelblich und mit Globuliten. (Fig. 13, Taf. IV).

5. Gelblich, bräunlich oder farblos und sphärulithisch (Fig. 13, 16, Taf. IV).

6. Gelblich oder wasserhell mit Krystalloiden und Diskolithen (Fig. 6, 7, 8, 14, 17, Taf. IV).

Bei der ersten Art der Entglasung ist das sonst wasserhelle Glas von haarfeinen pelluciden Trichiten durchzogen, bei der zweiten von ganz winzigen Pünktchen (Fig. 8, Taf. IV) durchschwärmt. Einige der trichitisch devitrificirten führen keulenförmige (Fig. 12, Taf. IV) durchaus opake Trichiten, wie z. B. im glasigen Trachyt von Szantó am Tokayer-Berge [1]).

Bei den faserig gewordenen strahlen fächerförmige Faserbündel von verschiedenen Punkten im Einschluss nach dessen Peripherie, bei einigen hat sich sogar ein echter Sphärolith (Fig. 13, 16, Taf. IV) entwickelt.

Von Krystalloiden und Krystalliten kommen folgende Formen vor:

---

[1]) Vogelsang-Zirkel. Die Krystalliten, pag. 145. Taf. XV, Fig. 5.

Digitized by Google

1. Farblos wasserhelle, linsenförmig runde Diskolithe[1]) (Fig. 7, 8, 9, 11, Taf. IV).

2. Farblose oder gelbbraune getüpfelte Diskolithe (Fig. 15, 17, Taf. IV).

3. Beinahe opake Diskolithe.

4. Braune oder gelbliche, aus concentrisch angeordneten Globuliten aufgebaute Diskolithe (Fig. 6, 10, Taf. IV).

5. Gelbliche radial gefaserte Diskolithe (Fig. 10, Taf. IV).

6. Wasserhelle oder bräunliche Krystalloide.

7. Opake Körner, kurzweg Opacite (Fig. 13, Taf. IV).

In demselben Einschluss liegen gewöhnlich 2—3 Diskolithe, nicht selten aber ist er ganz und gar damit erfüllt (Fig. 9, 14, Taf. IV). Ist eine Glaspore durch den Schliff getroffen, so bleiben hie und da von den Diskolithen halbmondförmige oder ausgefranste Theile übrig (Fig. 19, Taf. IV). Dass diese eine diskoidale Gestalt haben, manifestirt sich dadurch, dass sie in einem schräg im Präparat liegenden Einschluss nicht rund, sondern elliptisch erscheinen (Fig. 11, Taf. IV). Man trifft sie bald wasserhell und structurlos, bald gelblich, bräunlich bis opak und von äusserst complicirtem Aufbau. Zum Theil scheint es, dass sich primitive Globulite in concentrischen Lagen zu runden Margariten (Fig. 10, Taf. IV) anordneten, z. Th., dass kurze Fasern schaalenweise radial aufeinander

---

[1]) Für die runden flachlinsenförmigen Gebilde, wie auch für flache, rundliche (zuweilen roh dihexaëdrische Umrisse anstrebende) Glaseinschlüsse ohne Gasbläschen ist der kürzeren Ausdrucksweise halber die Bezeichnung „Diskolith" gewählt worden. Wasserhelle Diskolithe liegen nicht allein im Glase der Einschlüsse, sondern auch manchmal frei in der Quarzmasse selbst (Fig. 18, Taf. IV). Michel Lévy scheint in einem syenitischen Gestein von Sand Creek in Colorado etwas Aehnliches beobachtet zu haben. Mem. sur les div. modes d. struct. etc. A. d. Ann. des Mines 7me ser. t. III, 1875, pag. 432:

„— Aux forts grossissements, le quarz de la roche que nous étudions se montre en outre rempli de microlites de taille et d'aspect différents: les uns sont composés de disques aplatis, translucides qui paraissent avoir la forme de rectangles ou de losanges arrondis sur les angles; ces disques sont disposés à la file les uns des autres, non pas dans des plans, mais suivant des lignes droites ou légérement sinueuses. Tantôt ces microlites en disques paraissent comme empilés et sont très serrés les uns contre les autres, tantôt, au contraire, ils sont espacés sur de très-longs alignements. Leurs dimensions, qui varient brusquement dans une même rangée, sont comprises entre 0·0007 et 0·003 Mm. Certaines plages de quarz en sont littéralement remplies dans toutes les direction-

Digitized by Google

stünden (Fig. 6, Taf. IV). Im ersten Falle ist die Contur des Körperchens eine zart wellige, im letzteren eine scharfe. Ferner finden sich auch solche, bei denen vom Centrum aus eine Anzahl von groben Rissen wie die Speichen eines Rades ausstrahlen. Wieder andere lassen bei Veränderung der Focaldistanz Schatten und Reflexe wahrnehmen, so dass man krystalloidische Umrisse zu sehen glaubt.

Hauptsächlich in den Diskolithen glaubte Jenzsch Organismen zu erkennen [1]). Er hielt dieselben für Embryonalkugeln [2]).

Das konnte man Jenzsch bei dem noch jugendlichen Stadium der mikroskopischen Forschung im Jahre 1868 durchaus nicht verargen, denn die Aehnlichkeit dieser Dinge mit gewissen Radiolarien [3]) ist zuweilen eine ganz erstaunliche.

Ausser den Glaseinschlüssen führt der Quarz nur noch wenige Mikrolithe: Entweder Stäbchen von blassgrünlicher Farbe und mit abgerundeten Endigungen oder prachtvoll um und um ausgebildete Kryställchen von anscheinend quadratischem Habitus.

2. Pegmatiteinschluss im Rossberger Basalt.

Makroskopisch besteht dieser wesentlich aus ganz frischem, deutlich spaltendem, mondsteinartig (metallisch) schillerndem Orthoklas von grauweisser Farbe mit eingewachsenen, fettglänzenden, grauen Quarzkörnern bis zu 1 Ctm. Grösse. Am Contact mit dem Basalt wird der Pegmatit drusig, ist aber von keinem Tachylyt umgeben, wie das meistens sonst an Rossberger Einschlüssen der Fall ist. Der fremdartige, sehr auffallende Schiller tritt am stärksten in einer zur Spaltung beinahe senkrechten Richtung auf. Dieser Umstand wurde durch Zufall ergründet, als ein Plättchen für den Dünnschliff mit der Diamantschneide-Maschine abgeschnitten wurde. Auf der Schnittfläche zeigte der Orthoklas eine Absonderung wie die bekannten grauen Sanidine im Drachenfelser Trachyt, welchem letzteren er auch überhaupt ausserordentlich gleicht. An mikro-

[1]) Rynchopristes Melaphyri, G. Jenzsch, Flora und Fauna der massigen Gesteine, Leipzig 1868.

[2]) Ebendas. pag. 29.

[3]) Frustrella concentrica oder Coscinodiscus radiolatus.

Digitized by Google

skopischen Interpositionen zweierlei Art ist er förmlich überfüllt, es sind das Gas- und Glasporen. Ziemlich gleichmässig durch die sonst wasserhelle Feldspathsubstanz zerstreut, häufen sie sich gern zu Schwärmen und langen Zügen, welche dann mit der groben Absonderung einen Winkel von annähernd 50°—60° machen. Die leeren Poren, bei weitem die Mehrzahl, sind äusserst dunkel umrandet. Die hyalinen besitzen ein lichtgelbliches, oft globulitisch devitrificirtes Glas, mehrere ganz kleine oder ein grosses, rundes oder verzerrtes Bläschen, sehr oft auch gar keines und erreichen eine Grösse von 0·05 Mm. Die Gestalt derselben ist sehr unregelmässig, schlauchförmig, vielfach verzweigt (Fig. 20, 21, 22, Taf. IV), sanduhrähnlich oder wurstförmig, gewunden, eiförmig, rund. Ausserdem trifft man im Feldspath nur noch einige wenige Belonite, Wolken eines bräunlichen Pigmentes und opake Infiltrationen auf Rissen und Absonderungen. Der oben erwähnte mondsteinartige Schiller scheint durch die Glas- und Gasinterpositionen bedingt zu sein.

Der Quarz zeigt keine krystallinische Begrenzung, ist auch nach dem optischen Verhalten nicht parallel im Orthoklas eingewachsen, sondern steckt darin regellos, in abgerundeten oder eckigen Körnern, die ziemlich rissig aussehen. Von unzähligen haarfeinen Beloniten durchspickt, führt er massenhaft sehr dunkel umrandete, meistens ovale, wie es scheint, leere Poren. Hyaline Einschlüsse im Quarz sind undeutlich.

Von einer Glasmasse zwischen den Gemengtheilen oder in Adern ist keine Spur vorhanden.

3. Quarz aus dem Basalt vom Rossberg.

Im Rossberger Basalt sind allerlei Gesteine nicht selten eingeschlossen, besonders häufig gefritteter Sandstein. Granite und Quarzbrocken dagegen kommen viel seltener vor. Gewöhnlich sind die Einschlüsse zunächst von dem sogenannten Hydrotachylyt umgeben, der überhaupt genetisch mit ersteren zusammenhängt; ich hatte öfters Gelegenheit in Tachylytnestern Reste eingeschmolzener Gesteinsfragmente (besonders Sandstein) zu beobachten.

Nicht alle Rossberger Gläser gehören zum Tachylyt, da einige Sorten in Säuren beinahe unlöslich sind. Auch ihre Farbe und Structur ist eine sehr wechselvolle. Es scheint also, dass die Eigen-

Digitized by Google

schaften dieser Gläser jedesmal von der Natur des eingeschmolzenen Materials abhängen.

Unser Quarz ist ebenfalls von einer Tachylytlage umgeben, welche vielfach in dickeren bis dünnsten Aederchen in ersteren eindringt. Während der Tachylyt an Sandsteinen homogen und wachsglänzend ist und den typischen Hydrotachylyt Petersen's repräsentirt, ist er am Quarz pechsteinähnlich, feingekörnelt und dunkelgrün [1]). Der Quarz ist fettglänzend, aschgrau, halb durchscheinend und ganz frisch. In der Nähe des Glases nimmt er eine matte, milchige Färbung an, berührt aber nirgend unmittelbar den Basalt, obgleich hie und da die Glaslage kaum noch zu erkennen ist. Im Innern ist der Bruch wie gewöhnlich beschaffen, in der Nähe des Basaltes aber eine dünnschaalige lamellare Absonderung zu bemerken.

Tachylyt. Die Glashülle wimmelt von allen möglichen Devitrificationsproducten, ändert oft ihre Farbe, springt zuweilen sogar ganz plötzlich vom beinahe Farblosen in's Dunkelgrüne über.

Hauptsächlich in den hellgrünen Partien finden sich die den Rossberger Gläsern charakteristischen, aus allerfeinsten Fasern aufgebauten Gebilde (Fig. 25. Taf. IV). Entweder laufen die Fasern parallel oder es vereinigen sich verschiedene Fasernbündel in fächer- oder garbenförmigen Stellungen. Ferner kommen hier scharfe und wohl charakterisirte Pyroxene vor, deren Inneres fast immer mit Glas erfüllt ist; bisweilen nimmt der hyaline Kern so viel Raum weg, dass von der Augitsubstanz nur noch ein schmaler Rahmen übrig bleibt. Zwischen diesen typischen, blassgrünen Augiten und den faserigen Krystalliten konnten Uebergänge wahrgenommen werden. An die Extremitäten der mehr prismatisch entwickelten Pyroxene setzen zuerst lange, spitze Fortsätze (Fig. 23, Taf. IV) an [2]), dann werden die Enden ganz faserig, und schliesslich bleibt nur in der Mitte etwas Augitsubstanz übrig, während beide Endigungen zu jenen typischen Faseraggregaten geworden sind (Fig. 24, Taf. IV).

Ganz verschieden sind die Ausscheidungen in den braunen Glaspartien. Charakteristisch erscheinen hier lange, farblose, balken- und keulenförmige Krystallite (Fig. 26, Taf. IV) nebst rundlichen

[1]) Mit Säuren ist diese Modification nur äusserst schwierig zersetzbar. Nach stundenlangem Kochen mit HCl war der grösste Theil noch immer nicht zersetzt.

[2]) Lehmann, a. a. O. p. 30.

Digitized by Google

Klümpchen. Ganz vereinzelt fanden sich länglich sechseckige und quadratische skeletartige Durchschnitte, die wegen ihres eigenthümlichen optischen Verhaltens bemerkenswerth erscheinen. An den hexagonalen (Fig. 27a, Taf. V) konnten zwei gegenüberliegende Winkel öfters zu etwa 90° gemessen werden. In den quadratischen (Fig. 27b, Taf. V) liegen die Elasticitätsaxen wie die Diagonalen, in den hexagonalen wie die Halbirungslinie der rechten Winkel und senkrecht dazu. Die Substanz ist beinahe farblos mit einem Stich in's Lichtbläuliche. Bei Drehung des Präparates über dem Polarisator allein bemerkte ich eine deutliche Absorption oder Pleochroismus: die Durchschnitte gingen vom fast Farblosen in's prononcirte Eisblau über.

Eigenthümlich verhalten sich ebenfalls etliche farblose, breit rechteckige, polysomatische Querschnitte (Fig. 28, Taf. V). Sie bestehen aus mehreren parallelen Lamellen, die nach innen treppenartig aussetzen, den übrigen Raum nimmt Glassubstanz ein. Die einen Lamellen löschen aus, wenn ihre Längsaxe mit dem Nicolhauptschnitt etwa 40° macht, die anderen dagegen polarisiren nicht einheitlich: bald wird ihr oberes und unteres Ende zugleich dunkel, während die Mitte hell bleibt, bald nur das Mittelstück. Ferner finden sich hier noch die ausserordentlich zierlichen in Fig. 29, Taf. V, abgebildeten Krystallite.

In den lichtgelben Partien und besonders den Adern im Quarze liegen die schönsten, kleinen, farblosen Sphärulithe mit zierlichen Interferenzkreuzen. Das Glas ist an manchen Stellen von ihnen ganz erfüllt.

In unmittelbarer Nähe des Einschlusses liegen stellenweise wirr durcheinander kleine, leistenförmige und rundlich hexagonale Kryställchen einer blassgrünlichen Substanz; das Ganze erscheint wie verschleiert. Die leistenförmigen sind der Länge nach äusserst fein, die hexagonalen etwas gröber gerieft. Manche scheinen ganz aus allerfeinsten Fasern aufgebaut. Da bei den grösseren Individuen die Auslöschung zur Faserrichtung öfters Winkel von etwa 42° machte, konnte man an Augit denken.

Zuletzt verdienen noch die variolenartigen Ausscheidungen und secundären Mandelausfüllungen erwähnt zu werden. Die Concretionen sind äusserst mannigfaltiger Natur und z. Th. von sehr complicirtem Aufbau. Entweder gruppiren sich um einen centralen

Digitized by Google

Magnetit-Krystall Lagen von Globuliten, oder es besteht das Gebilde aus zwiebelschaaligen Glaslagen. Die secundären Ausfüllungen der Blasenräume sind hauptsächlich zeolithischer Natur; in der Nähe des Quarzes kommt aber auch der ausgeprägteste Tridymit vor. Ein etwa 0·3 Mm. grosser runder Mandelraum besteht aus den zierlichsten, übereinandergreifenden hexagonalen und rundlichen Trydimitblättchen. Später werden wir sehen, dass auch in der festen Quarzsubstanz selbst Tridymitaggregate vorkommen.

Quarz. Im Dünnschliff erscheint die rissige Quarzmasse wasserhell, von einem Netzwerk von Tachylytadern durchzogen. Sie polarisirt auf weite Strecken einheitlich. Infiltrationsproducte haben sich hie und da auf Spalten abgesetzt. Die schon im Handstück sichtbaren, weisslichen Partien bestehen aus einer schmutzig-grau wolkigen Masse mit inselartig darin liegenden wasserhellen Stellen, die hier dieselbe Rolle spielt, wie in dem Melaphyreinschluss die porenreiche Gegend. Sie geht ganz allmälig in den klaren Quarz über, lässt sich zwar in denselben Polarisationston (gelblich) mit letzterem bringen, es leuchten aber helle Flimmern daraus hervor. Auch setzen die spiessigen Mikrolithe des reinen Quarzes ungehindert in dieselbe über. Ferner nimmt in der Nähe der grösseren Glasgänge der reine Quarz dieselbe Beschaffenheit an, verfliesst gleichsam in den Tachylyt hinein (vielleicht eine opalartige Umwandlung des Quarzes) und dann treten jene oben genannten gestreiften Augitmikrolithe auf. Hier kommen noch lange farblose Nadeln, eigenthümliche blassrothe pleochroitische Körner, die an Titanit erinnern, und vereinzelte Tridymittäfelchen vor.

Glaseinschlüsse im Quarze sind zwar selten, jedoch wohl charakterisirt. Meist länglich oval, farblos und hyalin, besitzen sie häufig ein theilweise ausserhalb liegendes, dunkel umrandetes Gasbläschen und erreichen eine Grösse von 0·008 Mm. Sparsamer erscheinen meistens elliptische Diskolithe.

Flüssigkeitseinschlüsse sind häufig und bis zu 0·005 Mm. gross. Ihre Libelle ist stabil und so gross, dass sie öfters den 4. Theil des Einschlusses ausmacht. Bis auf 100° C. erhitzt, verschwand sie nicht, veränderte jedoch beim Erkalten ihren Platz. Bei einigen liegt neben dem Bläschen auch ein undeutlich viereckiges Kryställchen.

Digitized by Google

Leere Poren finden sich überall; sie sind länglichrund, aber auch zierlich dihexaëdrisch. Lange spiessige Mikrolithe kommen massenhaft vor. Sie durchspicken den Quarz in allen Richtungen und stellen sich bei stärkster Vergrösserung immer noch als haarfeine Linien dar. Nur an einem Orte schneiden sie sich zugleich mit winzigen Diskolithen in drei Richtungen unter Winkeln von 60°. Im äusserst lebhaft farbig werdenden Quarze bilden sie lichte Polarisationshöfe.

Apatit erscheint in bis zu 0·009 Mm. dicken Leistchen mit einer Querabsonderung nach $0P$ und daneben in recht scharfen Hexagonen, gerade wie in Graniten.

Tridymitaggregate haben sich in der ganz klaren, nur durch äusserst feine Sprünge durchzogenen Quarzmasse angesiedelt. Ihre Ausbildung ist eine wahrhaft typische, z. Th. ziemlich scharfe hexagone, rundliche und eckige Blättchen greifen so übereinander, dass jene vielgenannte „dachziegelförmige" Anordnung entsteht. Auch in einzelnen Blättchen kommt er vor.

Putzen oder Fetzen einer braunen körnigen Substanz stecken reichlich im Quarze. Da diese meistens nicht auf Spalten, sondern auch in der frischen, sprungfreien Quarzmasse sitzen, so können sie wohl nicht als Infiltrationsproducte betrachtet werden. In einem der Präparate grenzt an den Quarz ein länglicher, abgerundeter, mit dem blossen Auge sichtbarer Orthoklasdurchschnitt. Zwischen diesem und dem ersteren befindet sich eine dünne Lage blassgelblichen Glases, das offenbar durch Verschmelzung beider Mineralsubstanzen entstanden ist[1]) und worin zierliche Sphärolithe und nur wenige zu Knäueln verfilzte Belonite ausgeschieden sind. Die Randzone des Orthoklases ist wasserhell, glasig und enthält nur wenige Belonite nebst leeren, winzigen Poren; das Innere dagegen sieht wie bestäubt aus. Bei stärkerer Vergrösserung löst sich der Staub in ein Aggregat von Körnern und Schüppchen mit ausgefranzten Rändern, die parallel zur Längsaxe des Querschnittes angeordnet sind, auf. Die Spaltung gibt sich durch grobe Risse kund.

Es scheint, dass dieser Quarz von einer sehr grobkörnigen Granitvarietät losgerissen worden ist.

---

[1]) Lehmann a. a. O. p. 33.

Digitized by Google

4. Sandstein aus dem Basalt vom Rossberg.

Dieser Sandstein besitzt im Handstück einen hornsteinähnlichen Habitus, ist gebändert, indem heller und dunkler graue Streifen miteinander abwechseln und lässt erst mit der Loupe fettglänzende Quarzflimmern erkennen. U. d. M. erscheint das gewöhnliche Bild verglaster Sandsteine.[1]) In einer hyalinen Grundmasse schwimmen abgerundete rissige Quarzkörner, von denen einige wasserhell, die anderen trübe aussehen. Die Grundmasse ist hier etwas anders als die von Zirkel beschriebene entwickelt; sie ist z. Th. körnig — man möchte sagen — felsitisch entglast.

Glaseinschlüsse (Fig. 33, 34, Taf. V) führen auch hier gerade die klaren Körner. Jene sind entweder unregelmässig oval oder dihexaëdrisch und haben äusserst zarte Umrisse. Das Glas ist hellgelb und homogen, die Bläschen sind mittelgross und sehr dunkel umrandet. Ausser dem Bläschen enthalten sie auch hie und da hexagonale oder quadratische braun durchscheinende und längliche farblose Krystalloide. Neben den hyalinen finden sich reichlich die schönsten Flüssigkeitsporen mit rasch tänzelnden Libellen. Sie werden bis zu 0·009 Mm. gross und liegen ab und zu kaum 0·003 Mm. von den hyalinen entfernt.

5. Graniteinschluss aus dem Basalt vom Rossberg[2]).

Makroskopisch erscheint der Granit stark verändert. In einer erdigen, recht porösen, grünlichen Grundmasse sind nur fettglänzende graue Quarzknauern und matte Feldspathkörner zu erkennen, von Glimmer ist nichts zu sehen. Am Contact mit dem Basalt nimmt das Ganze eine fast dichte, grobcavernöse Structur an. Die Blasenräume werden bis 1 Cm. gross.

Die Grundmasse besteht u. d. M. aus langen farblosen schilfähnlichen Leisten mit Querabsonderung, die fächerartig auseinanderstrahlen (Fig. 30, Taf. V); eigenthümlichen, gitter- oder fenster-

[1]) Zirkel, Glaserfüllte Sandsteine etc. Neues Jahrb. 1872, pag. 7.

[2]) Aus diesem Gestein lassen sich Dünnschliffe von ausserordentlicher Feinheit herstellen. In dieser Beziehung muss ich auf die staunenswerthe Vollkommenheit der Dünnschliffe von R. Fuess in Berlin aufmerksam machen. Er macht — man möchte sagen — Unmögliches möglich.

Digitized by Google

artigen Durchschnitten (Fig. 31, 32, Taf. V); dazwischen findet sich etwas weniges graues Glas. Diese Skeletgebilde sind nicht leicht mit Worten zu veranschaulichen; am ehesten lassen sie sich mit gewissen maurischen Arabesken vergleichen. Ihr Aussenrand ist breiter, nach innen zu werden die recht- oder schiefwinkelig zusammenstossenden Balken immer schmäler. Neben scheinbar quadratischen oder rechtwinkelig-oblongen Querschnitten kommen auch solche vor, die mehr oder weniger in die Länge gezogenen Rhomben gleichen (Fig. 31, Taf. V). Diese, wie auch die oben erwähnten leistenförmigen, gehören vermuthlich derselben Substanz an. Die schilfigen sind bei gekreuzten Nicols am hellsten, wenn ihre Längsaxe mit dem Nicolhauptschnitte einen Winkel von 45° macht. Die rechteckigen und rhombischen verhalten sich verschieden. Zwischen und an den Strahlen wie auch den Gittern sitzen oft Lappen und Putzen eines lebhaft seladongrünen Körpers mit schwachen Interferenzfarben, welcher somit auch die grünliche Färbung des Handstückes verursacht. Da diese Gittergebilde auch in einigen anderen Vorkommnissen zu finden sind, wie z. B. in den Ettringer Einschlüssen, so scheint es, dass sie genetisch mit dem Einschluss-Material zusammenhängen. An einem anderen Orte hoffe ich genauer darüber berichten zu können. In dieser Grundmasse liegt der Quarz in abgerundeten rissigen Körnern, die von einer Unmenge leerer Poren und opaker Partikel durchschwärmt sind. Nur in zweien der vier Präparate fand ich unzweifelhafte, sehr deutliche Glaseinschlüsse. Sie besitzen ein rundes Bläschen oder auch keines; Flüssigkeits-Einschlüsse fehlen. Der Orthoklas ist wenig pellucid und von einer grossen Menge leerer Luftporen und Staub erfüllt.

6. Sandstein aus Basalt von Eisenbach.

Makroskopisch sieht das Handstück recht rauh, graugebändert und durchaus nicht glasig aus; mikroskopisch kehren die bekannten Verhältnisse gefritteter Sandsteine wieder; in einer mit verschiedenen Mikrolithen, Glaseinschlüssen und Blasen erfüllten, lichtgelblichen hyalinen Grundmasse liegen wasserklare, rissige, abgerundete Quarze.

Der Quarz ist sehr rein und führt nebst kleinen leeren Poren ausgezeichnete Glaseinschlüsse; diese sind vereinzelt, besitzen

Digitized by Google

ein gelbliches, homogenes Glas mit ziemlich kleinen, sehr dunkel umrandeten Luftbläschen, die öfters theilweise über den Rand des Einschlusses hinausgreifen (Fig. 35, Taf. V).

7. Sandstein-Einschluss von Ascherhübel.

Dieser Sandstein von weisslicher Farbe und feinkörnigem Gefüge enthält offenbar mehr Glas als der oben beschriebene und ist fest mit dem Basalt verwachsen, ohne dass man zwischen beiden eine tachylytartige Substanz unterscheiden könnte. Mikroskopisch stellt sich die Grundmasse wie gewöhnlich dar und bietet nichts Besonderes.

Die Quarzkörner sind hier etwas grösser, rissig, abgerundet, ganz klar. Leere Poren in Schwärmen, Wänden, Reihen stecken massenhaft darin; stellenweise überfüllen sie ein Quarzkorn so sehr, dass es beinahe undurchsichtig wird. Glaseinschlüsse (mit und ohne Gasbläschen) bis zu 0·006 Mm. gross führen, obwohl selten, gerade die klarsten Körner. Sie sind unregelmässig, äusserst zart conturirt und ihr dunkel umrandetes, kleines Bläschen sitzt oft an ihrer Peripherie, so dass es z. Th. darüber hinausgreift.

8. Durch Basalt gefritteter Sandstein von Rüdingen.

Dieser Sandstein zeigt eine unregelmässig prismatische oder säulige Absonderung, ein dicht körniges Gefüge und besteht aus abwechselnd hellgrünlichen und weisslichen Lagen. U. d. M. gestalten sich die Verhältnisse zwischen Quarzkörnern und Glasmasse wie gewöhnlich.

Die Quarze enthalten nicht sehr viele leere Poren und Glaseinschlüsse, welche zwar spärlich aber sehr deutlich sind. Diese besitzen ein lichtgelbliches Glas, sind oval bis rund und führen ein sehr kleines Bläschen, welches gerne an ihrer Peripherie haftet.

9. Sandsteinbrocken in einem sogenannten Tachylytknollen von Laubach.

Makroskopisch erscheint dieser in mancher Hinsicht sehr interessante Tachylytknollen als eine tief rothbraune Masse mit pechsteinähnlichem Habitus. Mitten im Knollen liegt der bis 1 Cm.

Digitized by Google

grosse, wenig verglast aussehende Sandsteinbrocken von schmutzig weisser Farbe und feinkörniger Structur. Das rothbraune Glas löst sich schwer in Säuren, verdient also eigentlich den Namen nicht. Im Dünnschliff wird der Tachylyt (sit venia verbo!) mit prächtig rother, an dünnen Stellen mit beinahe hell orangegelber Farbe völlig pellucid und erinnert an den Sassbacher Limburgit. Das rothe Glas besteht aus gewundenen Wülsten, wodurch es ein fluidales Ansehen gewinnt. Zwischen den Wülsten und auch sonst in ganz unregelmässigen abgerundeten Lappen steckt eine farblose Substanz, welche sich i. pol. L. z. Th. als structurlos, z. Th. als ein Aggregat von Faserbündeln erweist. Mit eingeschalteter Quarzplatte und gekreuzten Nicols, zugleich mit dem Objectglase verglichen, konnte bei Horizontaldrehung des Präparates kein Farbenunterschied zwischen Glas und dieser Substanz constatirt werden. Sie hebt sich scharf von dem rothen Glase ab und enthält blos wenige staubartige Partikel.

Mikroporphyrisch sind im rothen Glase theils als Körner, theils als recht scharfe Krystalle reichlich frische Olivine ausgeschieden, welche die zierlichsten Picotitoctaëder wie auch manchmal einen grösseren Glaskern umschliessen. Ferner erkennt man einige gut ausgebildete, mit deutlicher Spaltung versehene Pyroxen-Durchschnitte, deren Auslöschungsschiefe 40° betrug. Hieher zu rechnen sind auch die prismatischen, zuweilen verzwillingten Mikrolithe, welche in grosser Menge in der Grundmasse zerstreut liegen. Globulitisch entglaste hyaline Einschlüsse im Glase nebst Magnetitkörnern sind häufig.

Ganz vom rothen Glase umgeben, liegt mitten im Schliff der Sandsteinbrocken. Zwischen den Quarzkörnern sind nur schmale Aederchen eines beinahe farblosen Glases vorhanden. Wo dasselbe in grösseren Partien auftritt, zeigt es ebenfalls eine gewundene Structur und sehr wenig Ausscheidungen, worunter Belonite, Blasen und Glaseinschlüsse zu erwähnen sind.

Die Quarzkörner sind nicht so rissig als sonst bei gefritteten Gesteinen, völlig klar, mit nur wenigen Interpositionen. Leere Poren sind selten. Glaseinschlüsse ebenfalls. Letztere, zuweilen schön dihexaëdrisch, werden bis zu 0·002 Mm. gross, besitzen ein lichtgebliches Glas und ein grosses oder auch zwei kleine, sehr dunkelumrandete Bläschen.

Digitized by Google

10. Glimmerschiefer aus einer Bombe vom Kammerbühl.

Der Glimmerschiefer sitzt in einer grobschlackigen rothbraunen Masse ohne andere sichtbare Ausscheidungen. U. d. M. besteht er aus rothbraunen bis opaken Glimmerfetzen, ganz opaken Körnern (Magnetit) und eckigen Quarzen, die ausser braunen, sechsseitigen Täfelchen fast keine Interpositionen führen. Zwischen den Gemengtheilen steckt wenig oder gar kein Glas. Im Quarze konnte nur in einem einzigen Präparate ein deutlicher Glaseinschluss gefunden werden. Dieser ist körnig entglast und besitzt zwei kleine Luftbläschen, die ganz an dessen Peripherie haften.

11. Gneisseinschluss in Lava von Ettringen.

Die Lava wird in der Nähe des Einschlusses schlackig, grobporös. Der feinkörnige Gneiss sieht sehr verändert aus, die Schichtung ist nur noch wenig zu erkennen. Mikroskopisch zeigt er ein kleinkörniges Gemenge von Quarz, Orthoklas, Oligoklas und ganz verändertem Glimmer. Zwischen den Gemengtheilen steckt als Zwischenklemmungsmasse eine fächerförmig strahlige, schmutziggraue Substanz, welche an die Stelle des ursprünglichen Glases getreten ist.

Der mit runden, ovalen, schlauch- und wurstförmigen leeren Poren erfüllte Quarz führt vereinzelte, mit grossen Bläschen ausgestattete Glaseinschlüsse. Einige besitzen ein farblos homogenes, andere ein gelblich getüpfeltes Glas und drei kleine Bläschen. Ferner finden sich grosse, globulitisch entglaste Glaseier.

Flüssigkeitseinschlüsse dagegen sind in Menge vorhanden. Meist länglich, keulen- oder schlauchförmig, auch dihexaëdrisch, enthalten sie eine mobile Libelle, die beim Erhitzen nicht verschwindet. Sie unterscheiden sich leicht von den hyalinen durch ihre viel dunklere Umrandung. Mit Flüssigkeit ganz erfüllt scheinen etliche der oben erwähnten schlauchförmigen; es liegt in einigen statt der Libelle ein länglich viereckiger Körper.

Der Orthoklas ist trübe, nur durchscheinend, dagegen hat sich der klinotome Feldspath trefflich erhalten und zeigt im pol. Licht Zwillingslamellirung, z. Th. eine mikroklinartige Verwachsung zweier Lamellensysteme unter anscheinend rechtem Winkel. Die trikline Feldspathsubstanz erscheint sehr rein, glasig mit nur verein-

Digitized by Google

zelten leeren Poren. Der Glimmer ist in eine fast opake schmutzigbraune Masse umgewandelt.

12. Granitischer Einschluss von Ettringen.

Dieser Einschluss sitzt schollenartig in der Lava und besteht aus körnigen Quarzpartien in einer schmutziggrauen Masse.

Der Quarz birgt hier die wundervollsten Glasdihexaëder[1]), die bis zu 0·009 Mm. gross werden, aber auch bis zu kaum 0·0009 Mm. herabsinken und ein verhältnissmässig kleines Luftbläschen enthalten. Dasselbe sitzt entweder in der Pyramidenecke, in der Mitte oder scheinbar theilweise ausserhalb des Einschlusses. Bei 350facher Vergrösserung fallen oft in dasselbe Gesichtsfeld zehn Stück (Fig. 36, Taf. V).

Der verglaste Orthoklas beherbergt riesenhafte Glaseier mit grossen ovalen oder runden Blasen, so dass bisweilen nur noch ein ganz schmaler Glasstreifen übrig bleibt. Das Glas ist entweder lichtgelblich hyalin oder globulitisch entglast.

12a. Granitischer Einschluss von Ettringen mit etwas Orthoklas.

Der etwa eigrosse, geröllartige abgerundete Einschluss besteht makroskopisch aus einem Aggregat von grau durchscheinenden Quarzkörnern und wenig glasig gewordenem Feldspath. In der Nähe des Einschlusses wird wie gewöhnlich die Lava schlackig, grobdrusig.

Mikroskopisch sind gerade die compacten, sprungfreien Quarzpartien eine wahre Musterkammer für alle Arten von Poren, die sämmtlich neben- und durcheinander liegen

Glaseinschlüsse mit wasserhellem Glase sind massenhaft vertreten, erreichen eine Grösse bis zu 0·009 Mm. und zeigen alle nur erdenklichen Formen: sie sind eirund-, schlauch-, keulen-, lappen-, fetzenförmig (Fig. 37, 38, Taf. V) und, doch seltener, dihexaëdrisch. Gern gruppiren sie sich zu langen Zügen oder Schlieren.

[1]) Diese kommen an Schönheit denjenigen gleich, die Vogelsang aus dem Porphyr von der Cima del Potosi in Bolivia abbildet. (Taf. X, Philosophie der Geologie.)

Digitized by Google

Ihre Gasbläschen sind entweder sehr gross oder klein, verzerrt, zuweilen halb ausserhalb derselben hinausgreifend. Etliche enthalten neben dem Bläschen einen leistenförmigen oder länglichhexagonalen pelluciden Körper. Aehnlich sind auch die leeren Poren, diese haben aber eine viel dunklere Umrandung.

Zu den Flüssigkeitsporen (Fig. 39, Taf. 5) gehören in erster Linie solche, deren Libellen eine schnelle hüpfende Bewegung machen; ferner die mit stabiler Libelle, welche erst beim Erhitzen den Ort wechselt, und zuletzt scheinen auch einige der schlauchförmigen ganz von Flüssigkeit erfüllt. Bis auf 60° erwärmt, verschwanden die Bläschen nirgends. Die Gestalt der Flüssigkeitsinterpositionen ist meist unregelmässig, oval, rund, jedoch auch dihexaëdrisch, sie erreichen eine Grösse von 0·005 Mm. Im glasigen Orthoklas kommen ebenfalls leere neben undeutlichen hyalinen Poren vor; sonst bietet er nichts Interessantes.

13. Gneissartiger Einschluss in Lava von Ettringen.

Das Gestein ist zum Theil schlackig, verglast, die Schichtung aber noch deutlich erkennbar. Der Schliff ist einer grösseren Scholle entnommen. U. d. M. erkennt man viel Orthoklas, reichlich Plagioklas und nur einzelne wenige Quarzkörner. Zwischen diesen Gemengtheilen stecken faserige, braunroth durchscheinende bis opake, von schwarzen Partikeln ganz erfüllte Partien mit rechteckig-skeletförmigen Durchschnitten; diese letzteren scheinen neogener Plagioklas zu sein[1]). Ferner liegen darin wohlausgebildete blassgrüne Pyroxene, lange farblose Belonite und strahlig devitrificirte Glasaugen. Der Quarz birgt auch hier ausser leeren Poren und Beloniten schöne globulitisch entglaste Glasdihexaëder, die aber nicht so scharf sind, wie im vorigen Falle. Beiderlei Feldspathe sind entweder in grösseren Partien mit einander verwachsen oder es stecken in Orthoklas Lamellen eines klinotomen Feldspathes. Gitterartige Verwachsungen kommen ebenfalls sehr schön vor. Da nun im letzteren Falle die Auslöschungsschiefe zweier hemitroper Lamellen wiederholt hohe Werthe erreichte (bis 33°), scheint dieser Feldspath wirklich zum Mikroklin zu gehören.

[1]) Boričky, Petr. Studien a. d. Melaph. Gest. in Böhmen, pag. 9.

Digitized by Google

Die Feldspathe beherbergen Interpositionen von dreierlei Art: bräunlich gekörnelte, meistens längliche und runde bis zu 0·01 Mm. grosse Glaseinschlüsse (Fig. 40, Taf. V) mit einem beinahe opaken, mittelgrossen Bläschen, bis 0·03 Mm. grosse lichtgelbe Glaseier (Fig. 41, Taf. V) mit unverhältnissmässig grossen Luftblasen (0·01 Mm.), schliesslich leere Poren in Gruppen und Schwärmen. Merkwürdiger Weise führt hier der klinotome Feldspath die prächtigsten Flüssigkeitseinschlüsse, von denen die kleineren mit träge tänzelnden, die grösseren mit stabilen Libellen versehen sind; beim Erhitzen auf 60° verschwanden sie in keinem der Einschlüsse.

14. Einschluss im Granitporphyr von Beucha.

Dieser ist einer jener typischen Einschlüsse des Beuchaer Gesteins. Mit dem Granitporphyr innig verwachsen, zeigt er makroskopisch eine feinkörnig dichte Structur, indem darin feine, dunkler und heller grün gefärbte Schichten abwechseln. Mikroskopisch besteht er aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz, chloritischen Fetzen und wenig Glimmer.

Glaseinschlüsse im Quarz sind seltener als im Granitporphyr selbst. Ihre Form ist grösstentheils unregelmässig, seltener dihexaëdrisch. Auch hier sind solche, die, vom Schliff getroffen, an Stelle des Bläschens einen zart umrandeten Kreis haben, gefunden worden.

Im Granitporphyrquarz habe ich ausserdem noch ganz eigenthümliche Glasinterpositionen beobachtet, wovon, so viel ich weiss, noch nichts bekannt geworden ist und die in verschiedener Hinsicht nicht uninteressant sein können. In einem grösseren Quarzindividuum liegen etwa 6 bis 0·009 Mm. grosse und kleinere, theilweise grob dihexaëdrisch geformte Glaseinschlüsse, die neben den Blasen im Glase einen um und um dihexaëdrisch ausgebildeten zierlichen pelluciden Körper enthalten (Fig. 42, Taf. V).

15. Quarzeinschluss im Glimmertrachyt von Montecatini in Toscana.

Diese Felsart wurde bereits von Rosenbusch[1]) beschrieben. Ich erhielt das betreffende Handstück nebst vielen anderen durch die

[1]) Neues Jahrbuch 1880. II, pag. 206.

Digitized by Google

Güte des Herrn Prof. v. Capellini in Bologna, mit der Bitte, das Gestein für ihn zu untersuchen, da er wegen dessen Bestimmung als Glimmertrachyt nicht sicher sei. Einstweilen erschien jene Notiz von Rosenbusch, zu der ich mir Folgendes über die in dem Gestein vorkommenden Einschlüsse von Quarz hinzuzufügen erlaube.

Wie bei anderen Einschlüssen dringt auch hier die Grundmasse in Buchten oder Adern in den Quarz hinein. Das eingedrungene Glas ist zu einer schmutziggrauen, faserigen Masse, mit langen farblosen Nädelchen umgewandelt. Die in grösseren und kleineren Partien einheitlich polarisirende, sonst klare Quarzmasse führt:

1. Putzen und Lappen einer körnigen, schmutzigbraunen Substanz, die vielleicht ursprünglich glasiger Natur gewesen.

Blassgrüne geknickte, wie Papier zusammengefaltete Einlagerungen scheinen noch unverändertes Glas zu sein.

2. Glaseinschlüsse bis zu 0·025 Mm. gross (daher schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar), ganz besonders in den klarsten, vollkommen rissfreien Partien. Sie sind lappig, schlauchartig, nach R. — R auch nach ∞R. — R. R entwickelt und gewöhnlich mit nur einem sehr kleinen, aber auch grossen, zuweilen mit mehreren runden oder verzerrten Luftbläschen ausgestattet (Fig. 45, Taf. V).

So misst z. B. in einem von 0·020 Mm. Grösse das Bläschen 0·009 Mm., während ein anderer Einschluss von 0·006 Mm. ein solches von nur 0·0009 Mm. besitzt. In den meisten grösseren liegen neben den Glasbläschen ein oder mehrere farblos pellucide flache Diskolithe von bald abgerundet sechseckigem, bald rundlich quadratischem Umriss (Fig. 45, 47, Taf. V). Die ersteren stellen sich als dünne, theilweise übereinanderliegende Täfelchen dar. Ein grosses Glasei mit einem $^3/_4$ desselben ausmachenden verzogenen Luftbläschen ist in der Weise entglast, dass auf die Wandungen des Hohlraumes opake Trichite angeschossen sind.

3. Besonders häufig, unregelmässige oder zierlich entwickelte, nach R. — R. ∞R sehr dunkel conturirte, anscheinend leere Poren. Einige der letzteren und auch der unregelmässigen sind lichter als die übrigen und dunkler als die hyalinen umrandet, ohne und mit Bläschen. Sie sind vielleicht mit Flüssigkeit erfüllt.

Die Aehnlichkeit der hier beschriebenen Glasinterpositionen mit jenen im Melaphyrquarz ist unverkennbar.

Digitized by Google

4. Gewisse Partien mit — man möchte sagen — damit verwachsenen farblosen Nadeln. Diese letzteren scheinen ihrem optischen Verhalten nach feldspathiger Natur zu sein. Da aber diese Stellen absolut weder Andeutung einer krystallinen Begrenzung, noch eine Spur von Spaltbarkeit aufweisen, ist ihre Bestimmung schwierig.

5. Apatitkörner je eines in zwei Präparaten.

6. Etwas Tridymit, der sich auch hier, ähnlich wie bei Nr. 1 und Nr. 3, angesiedelt hat; so deutlich wie dort ist er aber nicht und leicht zu übersehen; zwischen den Blättchen hat sich etwas bräunlicher Staub eingelagert.

16. Versuch I.

Das Schmelzproduct ist ein beinahe schwarzes, obsidianartiges Glas, nur wenig kantendurchscheinend. Der Granit ist rissig und blasig geworden, zum grössten Theil dissociirt, so dass im Glase grössere und kleinere Quarze und Feldspathe schwimmen. Von Glimmer keine Spur. Im Dünnschliff erscheint das Glas gelblich bis farblos, ohne irgend welche krystallitische Ausscheidungen, von zahlreichen kleineren und grösseren Blasen durchsetzt. Grosse kreisrunde Glaseinschlüsse [1]) liegen in Menge darin.

Der Quarz ist zerklüftet, ohne auffallend verändert zu sein, und von einer Unzahl kleiner und grosser leerer Poren erfüllt. Von den ursprünglichen Flüssigkeitsinterpositionen mit beweglichen Bläschen sind noch etliche vorhanden. Daneben aber haben sich in der noch ganz rissfreien compacten Quarzsubstanz ausgezeichnet typische, mit einem oder zwei Gasbläschen ausgestattete Glaseinschlüsse bis zu 0·005 Mm. Grösse gebildet (Fig. 43, 44, Taf. V). Diese sind meist länglich oval und besitzen ein lichtgelbliches Glas.

Auch hier kommen flache Diskolithe vor, welche nach Form und Aussehen ebenfalls an die eben erwähnten und auch an die von Michel Lévy [2]) beschriebenen Interpositionen erinnern.

Der Feldspath ist zerstückelt, halb durchscheinend, wie zersetzt, und führt grosse, z. Th. globulitisch entglaste Glaseier mit oder ohne einen Hohlraum darin.

---

[1]) Diese sind ganz ähnlich denjenigen, die sich in gefritteten Sandsteinen vorfinden, jedoch viel grösser und deutlicher. Zirkel a. a. O.

[2]) A. a. O.

Digitized by Google

17. Versuch II.

Der geschmolzene Basalt ist obsidianartig, in dünnen Splittern grünbraun durchscheinend, von vielen kleinen Blasen durchsetzt und in der Nähe des Sandsteins bimsteinartig. Der Sandstein ist weissgebrannt, verglast, mit der Loupe betrachtet, fein poröse. U. d. M. liegen in einer beinahe farblosen, sehr blasigen, vollkommen hyalinen Grundmasse abgerundete, rissige Quarzkörner, Glaseinschlüsse und nur hie und da Büschel von bräunlichen Beloniten.

Auch hier wieder haben sich mitten in der noch rissfreien wasserklaren Quarzmasse typische Glaseinschlüsse gebildet, welche jedoch viel sparsamer und kleiner (bis zu 0·003 Mm. gross) sind, als im ersten Product. Besonders wichtig ist es aber, dass hier unter meistens länglich ovalen Formen auch ein solcher von der zierlichst dihexaëdrischen (Fig. 48, Taf. V, 0·001 Mm.) gefunden wurde. Ihr Glas ist gelblich, vollkommen hyalin, das Gasbläschen (immer nur eines) verhältnissmässig klein.

18. Versuch III.

Unten im Tiegel ist der Basalt obsidianartig glasig, nach oben zu ganz und gar schlackig; der Granit sieht wie verwittert aus, der Quarz wie vorher fettglänzend, wenig zerklüftet, der Feldspath milchig, beinahe erdig und der Glimmer grau, schwach metallglänzend. U. d. M. verhält sich der Quarz wie zuvor, er ist blos rissiger. Neben unzähligen leeren Poren, welche unmöglich alle als primitiv betrachtet werden können, finden sich solche, die noch eine mobile Libelle enthalten. Der orthotome Feldspath ist grau, fast impellucid; der klinotome, dessen Lamellirung im polarisirten Licht nur noch schattenhaft zu erkennen ist, ebenfalls. Der Glimmer hat sich in eine schmutzigbraune durchscheinende bis opake Masse umgewandelt. Von Glaseinschlüssen im Quarz oder Feldspath konnte hier durchaus nichts entdeckt werden.

Wir haben nun gesehen, dass in einer Reihe analoger Fälle unter gleichartigen Umständen secundäre Glaseinschlüsse vorkommen. Gelang es, im Kleinen in den glasfreien Gemeng-

Digitized by Google

theilen durchaus glasfreier Gesteine secundäre hyaline Interpositionen zu erzeugen, so lässt sich vermuthen, dass in der Natur auch im Grossen solche Processe stattgefunden haben, mit anderen Worten, dass durch die Einwirkung eines glutflüssigen Magmas innerhalb der compacten Mineralbestandtheile eines Gesteines Glaseinschlüsse secundärer Natur entstehen könnten. Ob das wirklich in der Natur im Grossen ebenso, wie im Kleinen stattfindet, mag weiteren genaueren Forschungen, besonders an Contacterscheinungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls lässt sich das bisherige Resultat folgendermassen zusammenfassen:

I. Es können primäre und secundäre Glaseinschlüsse vorkommen, die unter Umständen durchaus nicht zu unterscheiden sind.

Daraus folgt:

II. Dass Glaseinschlüsse nicht immer sichere Belege für die primäre Natur eines Gemengtheiles zu sein brauchen.

Und ferner:

III. Dass ein Gestein, dessen Gemengtheile Glas führen, nicht immer unbedingt als ein erstarrter, ursprünglich hyaliner Schmelzfluss aufgefasst zu werden braucht.

Eine Discussion über die Bildungsweise solcher Glasinterpositionen innerhalb des festen Mineralkörpers ist vor der Hand kaum möglich. Das Entstehungsphaenomen ist ein wahrhaft räthselhaftes. Sollte man nicht an eine Dislocationsfähigkeit der Mineralmolecüle bei hoher Temperatur oder an ein Zerspringen des Minerals und darauf folgende Contraction denken, so dass auf Rissen eingedrungene Glaspartikel eingeklemmt wurden, während die übrigen Sprungwandungen wie Wundränder sich schlossen?

Zum Schluss möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass A. Sigmund seine Arbeit über die bekannten glasführenden Granite von Predazzo (im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst., Juni 1879, p. 316) folgendermassen schliesst:

„Glasführende Granite am Südabhang des Monte Mulatto, welche, die oberste Partie der Granitmasse bildend, zum Theil unmittelbar unter den Melaphyr hinabtauchen."

Digitized by Google

Nachtrag.

Seit dem Abschluss der vorliegenden Arbeit habe ich Gelegenheit gehabt, noch einiges hierher Gehörige zu beobachten.

Ich fand Glaseinschlüsse in den Quarzen eines Gneisseinschlusses aus einem Schwarzwälder Porphyr ohne nähere Ortsbezeichnung. Die Quarze dieses echten Felsitporphyrs führten nur selten und sehr kleine mit nur einem Luftbläschen ausgestattete Glasporen; im Gneissquarz fand ich dagegen vereinzelte grössere Einschlüsse mit 8 Luftbläschen und verschiedenen opaken Stäbchen und pelluciden Krystalliten. In den Quarzen der bekannten Grauwacken-Fragmente des Beuchaer Granitphorphyrs[1]) sind Glaseinschlüsse, wie es sich durch fernere Beobachtungen herausgestellt hat, gar nicht selten. Sie sind wegen ihrer mannigfaltigen und höchst eigenthümlichen Entglasungsformen bemerkenswerth. Näheres darüber werde ich später berichten. Die Quarze eines gefritteten Sandsteins von Strieth bei Aschaffenburg[2]) sind ebenfalls reich an hyalinen Interpositionen, darunter finden sich prachtvolle, regelmässige Glasdihexaëder bis zu 0·002 Mm. Grösse. Auch Flüssigkeitsporen mit beweglichen Libellen sind nicht selten. Zwischen den Quarzkörnern fanden sich typisch ausgebildete Tridymit-Aggregate.

Ferner muss ich darauf aufmerksam machen, dass auch, obschon selten, Glaseinschlüsse mit Flüssigkeitsporen im Innern vorkommen. Ich fand einen solchen Einschluss in einer Quarzknauer inmitten einer gänzlich umgewandelten, ursprünglich wahrscheinlich tachylytartigen Substanz vom Rossberge und in einem Einschlussquarz des Granitphorphyrs von Beucha.

Einige der oben beschriebenen Frittungsversuche habe ich neulich wiederholt und ich erhielt wahrhaft erstaunliche Resultate. — Ein Stück grobkörnigen Keupersandsteins von Stuttgart wurde mit 6 Kilo Basaltpulver vom Rossberge zusammengeschmolzen, die Masse im Schmelzfluss so lange erhalten, bis eine anfängliche Dissociation der Sandsteinkörner eintrat. Dieses Experiment wurde in einem Graphittiegel vorgenommen, es fanden sich daher am Boden des Tiegels bis zu 50 Gramm schwere Eisenreguli und in der unter-

[1]) A. Penck in Tschermak, Min. Mitth. Band III, pag. 80.

[2]) Ich verdanke dieses Vorkommniss der Güte des Herrn Prof. F. Sandberger.

Digitized by Google

sten Glasmasse Eisenkügelchen bis zu 1 Gramm eingebettet. Das so erhaltene Glas ist im Schliff beinahe farblos bis gelblich, im Handstück dagegen grünschwarz, obsidianartig. Von Ausscheidungen im Glase ist wenig wahrzunehmen; Glaseinschlüsse, Blasen und gefiederte Krystallite, ähnlich wie im Pechstein von Arran. Die abgerundeten Quarzkörner dagegen sind stellenweise von Glasporen buchstäblich überfüllt. Nicht alle Partien des Sandsteins sind gleich reich an hyalinen Interpositionen; ich habe Schliffe, in denen man lange erst danach suchen muss. Sehr interessant ist es nun, dass die Glaseinschlüsse in den Quarzkörnern meistens centrisch angehäuft vorkommen, ähnlich wie zuweilen in Leuciten der Vesuvlaven. Sie liegen in Menge neben- und übereinander, so dass oft 10—13 Stück in dasselbe Gesichtsfeld fallen. Die Quarzkörner sind gewöhnlich nur an der Peripherie rissig, während das Innere, wo die Einschlüsse liegen, beinahe rissfrei, compact und wasserklar erscheint. Die meisten hyalinen Poren sind abgerundet dihexaëdrisch, bisweilen jedoch scharf und zierlich nach $R.-R$ ausgebildet. Im Allgemeinen sind sie klein und variiren von 0·0019 bis 0·0039 Mm.

Wir haben nun gesehen, dass die secundären Glaseinschlüsse durchaus nicht selten sind und überall gefunden werden können, wo ein feuerflüssiges Magma auf ein bestehendes Gestein einwirkt. Könnten jene räthselhaften Einschlüsse, welche in alpinen Gneissen vorkommen und deren Natur, wie Zirkel[1]) vermuthet, eine hyaline sein soll, nicht auch auf diesem Wege eine Erklärung finden? Jedenfalls müsste man genau die dortigen tektonischen Verhältnisse und Beziehungen solcher Gneisse zu anderen, vielleicht eruptiven Gesteinen zu erforschen suchen.

Erklärung der Tafeln.

Vergrösserungen: Hartnack System Nr. IV + Okular 2. Nr. VII + 2. Immersion XI + 3. Alles ist ausserdem je nach Bedarf grösser gezeichnet worden.

Tafel IV.

Figuren 1—19 gehören zum Quarz aus dem Melaphyr von Oberhohndorf bei Zwickau (1).

Fig. 1. Durchschnittener Glaseinschluss.
Fig. 3. Hohlraum nach $R.-R.\infty R$.

[1]) Zirkel, Mikr. Beschaff. d. Min. und Gest., pag. 465.

Digitized by Google

Glas-Einschlüsse:

Fig. 2. Farblos, unregelmässig, Hohlraum nach $R. - R. \infty R$.
Fig. 4. Gelblich, nach $R. - R$, durchschnitten, im pol. Licht.
Fig. 5. Gelblich, unregelmässig mit unregelmässigem Hohlraum und gelblichen Globuliten.
Fig. 6. Gelblich, unregelmässig mit rundem Hohlraum; farblose Diskolithe und Trichite.
Fig. 7. Farblos, nach $R. - R. \infty R$, runder Hohlraum, farblose Diskolithe.
Fig. 8, 9. Farblos, oval, runder Hohlraum, farblose Diskolithe.
Fig. 10. Hohlraum, z. Th. nach $R. - R$, bräunliche Diskolithe und Trichite.
Fig. 11. Hohlraum z. Th. nach $R. - R. \infty R$, farblose Diskolithe.
Fig. 12. Glaseinschluss, grob nach $R. - R$, mit Trichiten.
Fig. 13. Farblos, unregelmässig, ovales Bläschen, farblose Diskolithe.
Fig. 14. Gelblich, oval; mit gelblichen Diskolithen.
Fig. 15. Gelblich, Form: $R. - R$; Hohlraum $R. - . R. \infty R$, bräunliche und farblose Diskolithe, Trichite.
Fig. 16. Gelblich, ovale Form. Farblose Diskolithe, sphaerulitisch.
Fig. 17. Farblos; Form nach $R. - R$, Hohlraum oval. Farblose Diskolithe.
Fig. 18. Diskolithe frei in der Quarzmasse liegend.
Fig. 19. Angeschnittener Glas-Einschluss, mit gelblichen Diskolithenresten.
Fig. 20. Glas-Einschluss im Orthoklas des Pegmatit vom Rossberg (2).
Fig 21. Glas-Einschluss globulitisch entglast, angeschliffen; ebenda.
Fig. 22. Glas-Einschluss mit mehreren Bläschen; ebenda.
Fig. 23. Augitmikrolith mit weitergewachsenen Kanten aus dem Tachylyt vom Rossberg (3).
Fig. 24. Augitmikrolith in faserige Krystallite übergehend; ebenda.
Fig. 25. Faserige Krystallite; ebenda.
Fig. 26. Farblose Krystallite im braunen Tachylyt; ebenda.

Tafel V.

Fig. 27a, b. Skelet-Krystalle im Tachylyt vom Rossberge.
Fig. 28. Polysynthetische Krystalle; ebenda.
Fig. 29. Farblose Krystallite; ebenda.
Fig. 30 Strahlige Krystalle zwischen den Gemengtheilen des Granites. Rossberg (5).
Fig. 31, 32. Gitterartige Krystalle; ebenda.
Fig. 33. Gelbliche Glas-Einschlüsse mit braunem Krystall im Sandsteinquarze vom Rossberge (4).
Fig. 34. Aehnliche Einschlüsse, globulitisch entglast; ebenda.
Fig. 35. Glas-Einschlüsse im Sandsteinquarz von Eisenbach (6).
Fig. 36. Glas-Einschlüsse farblos, nach $R. - R$, z. Th. körnig entglast, Granitquarz in der Lava von Ettringen (12).
Fig. 37, 38. Farblose Glas-Einschlüsse; ebenda.
Fig. 39. Flüssigkeits-Einschluss mit beweglicher Libelle; ebenda.
Fig. 40. Glas-Einschluss im Gneissfeldspath; ebenda.

Digitized by Google

Fig. 41. Glas-Ei, gelblich, globulitisch entglast; ebenda.
Fig. 42. Farbloser Glas-Einschluss mit pellucidem Krystall. Quarz des Granitporphyrs von Beucha (14).
Fig. 43, 44. Gelbe hyaline Glas-Einschlüsse im Granitquarz, Versuch I.
Fig. 45, 46, 47. Glas-Einschlüsse, gelblich, mit verschiedenen farblosen Krystalloiden. Quarz im Trachyt von Montecatini (15).
Fig. 48. Glas-Einschluss nach $R.-R$, gelblich, im Sandsteinquarz, Versuch II.
Fig. 49. Glas-Einschluss, gelblich, mit farblosen Krystalloiden. Quarz im Trachyt von Montecatini (15).

Leipzig, November 1881.

XXII. Die Quarzphyllite bei Innsbruck.

Von **A. Pichler** und **J. Blaas**.

Mit 2 Holzschnitten.

Unter dem Namen Thonglimmerschiefer fasste man Gesteine zusammen, für welche man eigentlich nur negative Merkmale anzugeben wusste; — sie waren weniger krystallinisch als die Glimmerschiefer, mehr als die Thonschiefer. Es liess sich leicht ersehen, dass hier Dinge vereinigt waren, deren Formationen weit auseinander lagen, und so gelang es nach und nach, in das öde Grau der verdienstvollen alten montanistisch-geognostischen Karte von Tirol Schattirungen einzutragen. Man konnte die Kalkphyllite des Wippthales von den Quarzphylliten trennen und von diesen die jüngeren Wildschönauerschiefer, welche man mit Aufgabe des bisherigen Namens jetzt der alpinen Grauwacke einreihen darf. Es blieb aber noch immer genug des Verschiedenartigen beisammen, und um hier Klarheit zu bringen, scheint es vor Allem gerathen, bestimmte Localitäten zu untersuchen und so Anhaltspunkte für den Vergleich zu gewinnen. Dass bei dem jetzigen Stand der Dinge ein Studium mit dem Mikroskop nothwendig ist, brauchen wir wohl nicht zu begründen.

Die Gegend südlich von Innsbruck gilt schon längst als classisch für den Quarzphyllit, er setzt das schöne Mittelgebirge vor

Digitized by Google

dem Nordabhang des Patscherkofels zusammen und ist in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossen. Ich habe mich mit geologischen Studien dieses Terrains viel beschäftigt und in früheren Jahren Manches darüber veröffentlicht; heuer im Herbst beging ich es neuerdings sorgfältig und liess dann durch die geschickte Hand des Dieners Rimsa zahlreiche Dünnschliffe anfertigen.

Bestimmen wir zuerst die Grenzen. Wir beschränken uns auf das Gebiet von der Götzner Höhle ausserhalb der Gallwiese bis zu den Steinbrüchen von Wattens; nördlich sinkt das Gebirge unter den Diluvialschotter des Innthales; bis dahin geben wir, vom Mühlthal, südlich vom Dorfe Patsch, ausgehend, ein Profil. Die Schlucht desselben ist in ein dem echten Glimmerschiefer petrographisch ähnliches Gestein eingeschnitten, in welchem beim Bau der Eisenbahn ein Steinbruch angelegt wurde. Dieser Schiefer bildet den südlichen Abhang des Patscherkofels und die Kuppe desselben nördlich bis zur Holzgrenze — etwa 6000 Fuss. Der Schiefer der Kuppe enthält Hornblende (er ist auf der Höhe zu Hornblendeschiefer entwickelt), Granaten, seltener Cyanit und dann grosse Krystalle von Staurolith $\infty P.\ 0P.\ \infty\breve{P}\infty$, nicht selten in Zwillingen ($\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$), kommen wechselnd auch vor. Die Krystalle sind matt, rauh, graulich, gelblich bis bräunlich, undurchscheinend, sehr zersetzt. Man hat da Staurolithschiefer. Bei der Holzgrenze legt sich der erwähnte Thonglimmerschiefer, in welchen bereits weisser und grauer Calcit eingelagert ist, vor. Haben wir im Mühlthal schon Nordfallen, so richten sich vom Patscherkofel abwärts, einzelne Störungen abgerechnet, die Schichten so ziemlich nach Süd: es ist der schmale Nordflügel des Fächers, der von Westen über die Sill herüberstreicht.

Ich bespreche nun den Quarzphyllit und seine Varietäten in ihrem geognostischen Verband und man mag da trotz der Verschiedenheit der Gesteine im Einzelnen die Bezeichnung „Gruppe des Quarzphyllites" wählen. Das Detail der Schilderung, sowie die Abbildung merkwürdiger Vorkommnisse, hat Herr Dr. Blaas übernommen.

Als typische Varietät des Quarzphyllites mag uns ein Gestein gelten, welches in den Brüchen bei Wiltau für Bauten gesprengt wird. Dieser Schiefer ist stahlgrau auf den glatten Trennungsflächen oder fast silberweiss und dann meist fein gefältelt, schimmernd, mit Seidenglanz ins Metallische, bisweilen sind diese Flächen dünn mit

Digitized by Google

Graphit überzogen, der, wenn man mit dem Finger darüber fährt, abfärbt. Die Grundmasse desselben, wenn man uns den Ausdruck gestatten will, spaltet schieferig parallel der Schichtung, sie ist dicht, etwas härter als Talk, doch wird sie von Steinsalz noch geritzt, deswegen nannten sie die älteren Tiroler Mineralogen, wenn sie in Fletzen vorkam, auch verhärteten Talk; sie ist fettig anzufühlen, die Farbe graulich, gelblich oder grünlichweiss bis lauchgrün. Vor dem Löthrohr schmilzt das Gestein ziemlich schwer zu einem weisslichen Email, das sich mit Cobaltsolution bläut. Wir stehen nicht an, es zu den sericitartigen Mineralien zu stellen, welche in verschiedenen Formationen unserer Alpen eine so wichtige Rolle spielen. Eine Analyse, welche vor mehreren Jahren im Laboratorium der hiesigen Universität mit Materiale von Schwatz gemacht wurde, entsprach auch der chemischen Formel des Sericites und es ist wohl kein Grund, die Schwatzer Schiefer von den Wiltauern zu trennen.

Schon mit freiem Auge erkennt man in diesen Schiefern dichtgesäet schwarze Punkte, welche das Mikroskop zu dünnen Tafeln vergrössert, die häufig in der Richtung des Streichens auseinander gerissen sind, Graphit, der übrigens manchmal auch noch staubförmig, zu Streifen und Wolken versammelt, vorkommt. Man vermisst ihn überhaupt nirgends, auch nicht in den Kalken. Muscovit findet sich überall, bald in grösseren, bald in kleineren Partien, seltener in Linsen von feinschuppiger Textur ausgeschieden. Zu den wesentlichsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört grüner Chlorit, der sich in Häuten oder Strängen, welche Körner von Quarz, bisweilen Feldspath umschliessen, in der Richtung des Streichens hinzieht, dass es manchmal unter dem Mikroskop fast aussieht wie Fluidalstructur. Der weisse gemeine Quarz fehlt nirgends. Mitunter ist auch Apatit in grösserer Menge vorhanden; die rosenkranzförmig zersprengten Prismen richten sich meist nach dem Streichen und sehen zwischen dem Chlorit oder in die Länge gezerrten Sericit aus wie Holzscheiter in einem Flusse.

Der Apatit tritt übrigens auch in chloritischem Schiefer auf, jedoch hier wie dort in ungleicher Vertheilung. Ganz unerwartet zeigten sich Krystalle eines bräunlichen Minerales, welche lebhaft polarisiren und stark dichroitisch sind. Dr. Blaas bestimmte sie schliesslich als Turmalin.

Digitized by Google

Die gleichen Krystalle fand ich in einem Dünnschliffe aus dem Sendersthal bei Mauls; der Schiefer hat ein fast metallisches Ansehen und enthält neben vielem Graphit einzelne Granaten. Aus ihm entwickelt sich weiter aufwärts ein grauer Schiefer mit sechsseitigen Täfelchen von Muscovit, Plagioklas und Orthoklas, dessen Zwillinge unter dem Mikroskop prächtige Zonalstructur zeigen.

Als eigene Varietät sind die Findlingsblöcke zwischen Egerdach und Hall zu bezeichnen, welche vom unteren Abhang des Glungezer stammen dürften. Sie nähern sich im Ansehen den eigentlichen Glimmerschiefern, enthalten ohne parallele Anordnung Graphit und Biotit, dann Granat und Staurolith, der im Dünnschliff prächtig dunkelbernsteingelb erscheint und von zahlreichen Spalten durchsetzt ist, von denen aus die Pseudomorphosirung beginnt, ohne sich weit in die Masse zu ziehen: ein grünlich- oder bläulichgraues Mineral, manchmal fast faserig, wahrscheinlich Chlorit. Etwas Aehnliches habe ich aus dem gleichen Gestein schon beschrieben. Jahrb. f. Min. 1871.

Von nicht tirolischen Vorkommnissen kann man ein unserem typischen Quarzphyllit sehr ähnliches Gestein herbeiziehen, welches ich von Dr. G. Laube als „Quarzphyllit" aus der Hauptmasse des Jeschkengebirges bei Reichenberg erhielt. Auch hier sehen wir ähnliche Krystalle. Ebenso in einem Gestein, das ich als Urthonschiefer aus dem Fichtelgebirg habe, doch sind hier die Graphittafeln ganz.

Zum typischen Quarzphyllit müssen wir auch ein Gestein vom Husselhof und Peterbrünnl stellen. Der Sericit ist in grösseren Flecken ausgeschieden und schliesst im auffallenden Lichte kleine braune Flecken ein. Unter dem Mikroskop erscheinen sie nicht zerrissen, wie die Lamellen des Graphites, bei feinen Dünnschliffen überraschen sie uns durch den Anblick kleiner Nadeln, welche sich unter Winkeln von etwa 60 oder 120 Graden verstricken. Einzelne solche Nadeln kommen da und dort in diesen Schiefern vor; ich bestimmte dieses Vorkommen sogleich als Sagenit oder Rutil.

Manchmal ist Quarz lagenweise zwischen den glimmerartigen Mineralien ausgeschieden und da ist das Gestein auf dem Querbruch bandartig gestreift, so bei Wattens, wo es durch höhere Oxydirung des Eisens wohl auch röthlich erscheint und farblose Rhomboëder enthält (Dolomit).

Digitized by Google

Wasserhelle, lange monokline Prismen mit vorherrschendem Klinopinakoid findet man auch, obschon ziemlich selten, bei Wiltau.

Im typischen Quarzphyllit sind grössere und kleinere Nester von gemeinem weissem Quarz ziemlich häufig, eingewachsen ist in ihm grossspathiger Eisendolomit von erbsengelber Farbe; dieser wird von Luft und Wasser leicht angegriffen und zersetzt, so dass nur ein braunes Pulver von Limonit übrig bleibt und das Gestein, wenn auch dieses herausfällt, Lücken zeigt. Als Begleiter gesellt sich stets schuppiger, dunkelgrüner Chlorit mit lichter grünem Striche. Der Eisendolomit ist sehr häufig im Wattner-Himmelreich. Makroskopische Einsprenglinge von Mineralien sind im typischen Quarzphyllit verhältnissmässig selten: Hie und da eine Flocke Talk, die Sulfuride von Eisen; Bleiglanz, Kupferkies, sehr selten Fahlerz; all das derb, bisweilen Arsenkies $\infty P . \infty \breve{P} \infty$ und ihre Zersetzungsproducte. Einmal fand sich auch derber Jamesonit. Die eingegangenen Goldwäschen an der Sill, bei Volders und Wattens bezogen ihr Edelmetall wohl aus der Formation der Quarzphyllite. Ob ihr auch die Cobaltblüthe und der Antimonit mit Antimonocker des Volderthales angehört, weiss ich nicht; ich habe diese Mineralien nicht an Ort und Stelle gesehen und behalte mir die Untersuchung für eine spätere Zeit vor.

Oft in mächtiger Entwicklung und überall ist den typischen Phylliten concordant Kalk eingelagert. Er ist ziemlich feinkörnig, bläulichgrau oder weisslich, Schüppchen von Muscovit und dünne Lagen Quarzes erkennt man schon mit freiem Auge, unter dem Mikroskop sieht man auch den Graphit als färbendes Ingrediens, der Sagenit findet sich am Husselhof; hier und am Peterbrünnl hat man prächtige Bandkalke, an deren unebener Oberfläche sich bisweilen dichter, reiner, grünlicher Sericit anschmiegt. Man kann die Gesteine am Husselhof und Peterbrünnl als Kalkschiefer bezeichnen; das Köpfchen hinter dem Zenzenhof ist fast ganz aus ihnen zusammengesetzt. Hier beziehen wir auch ein Vorkommen zwischen Igels und der Landstrasse nach Patsch ein, welches durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Wir haben hier einen wohlgeschichteten grauen und weisslichen Kalk, welcher gegen Nordwest streicht und flach nach Nordost fällt. Zwischen die Schichten schieben sich mehr weniger mächtige Lagen schiefrigen weissen Talkes, oft fast rein, oft von späthigem oder körnigem Kalk durch-

Digitized by Google

setzt. Bringt man diesen durch Salzsäure weg, so erscheint auch schuppiger Talk, der sich vor dem Löthrohr aufblättert, an den Kanten wenig anschmilzt und sich mit Cobaltsolution röthet.

Zu den wichtigsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört der dunkelgrüne Chlorit; er drängt aber auch den Sericit zurück und bildet mächtige Lagen kalkigen Chloritschiefers, in welchen kleine Oktaëderchen von Magnetit und Dodekaëderchen von Pyrit, bei der Voldererbrücke ziemlich selten Schuppen von Haematit liegen. Bei Wiltau wurde neulich auch Pyrit in grösseren Krystallen gefunden.

Gehen wir von Wiltau aus. Hier sind die kalkigen Chloritschiefer mächtig entwickelt und verhältnissmässig einfach zusammengesetzt: Lagen schuppigen Chlorites, Linsen und Streifen farblosen Calcites, mehr oder weniger Quarz, Pyrit. Besondere Erwähnung verdient ein sehr untergeordnetes Vorkommen dunkelgrüner Chloritschiefer; hier sind die Lagen des Chlorites gestaucht und gewunden, zu Sericit und Muscovit gesellt sich viel Graphit, auch Apatit. Das eigentlich merkwürdige sind wasserhelle Täfelchen, wohl ein Glimmer mit bräunlichen oder weinrothen Körnchen in der Mitte, wie ein Füllsell.

Weiter aufwärts gegen Süden begegnet man den chloritischen Schiefern westlich und östlich der Lanserköpfe am neuen Weg, hier hat sich zu den übrigen Bestandtheilen auch etwas Orthoklas gesellt. So treffen wir sie weiter östlich am Brockenhof, sehr entwickelt an der Voldererbrücke; dann kommen sie auch in den Steinbrüchen bei Wattens vor; hier neben Orthoklas auch Plagioklas, mehr oder weniger zu einem glimmerartigen Mineral zersetzt. Mächtig entwickelt sind sie wieder bei der Eisenbahn am Aufstieg zum Zenzenhof.

Dass unsere Phyllite Orthoklase und Plagioklase enthalten, wurde erwähnt. In den Wiltauer Steinbrüchen begegnen wir aber eigentlichem Gneisse, der zunächst in der Nähe der chloritischen Schiefer eingeschaltet ist. Er ist flaserig entwickelt; dünne Häute und Schuppen Muscovit winden sich durch Lagen von Quarz, in welchen manchmal fast erbsengrosse Orthoklase eingebettet sind. Von Ansehen ziemlich frisch, zeigen sie sich unter dem Mikroskop manchmal glimmerig zersetzt. Diesem Gesteine ähnlich sind die porphyrischen Schiefer von Lans und dem Fusse des Sonnenburger

Digitized by Google

Schlosshügels; die Körner des Orthoklases sind jedoch hier vom beigemengten Graphitstaub dunkler gefärbt.

So bietet uns der Quarzphyllit schon auf diesem kleinen Terrain eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinsarten, deren Beschaffenheit von der Anwesenheit und Entwicklung der zahlreichen mikroskopischen Bestandtheile abhängt. Einige Bedeutung möchten wir dem Turmalin beimessen. Er kann vielleicht in dieser Form als Leitmineral die Einreihung von Gesteinen aus weitentlegenen Gegenden in eine Formation gestatten.

Wohin gehören also unsere Quarzphyllite? Nach Versteinerungen wird wohl niemand mehr suchen, der sie je unter dem Mikroskop gesehen hat. Sie schliessen sich, wie unser Profil zeigte, unmittelbar an Glimmerschiefer; die Pillerschiefer mit den Augengneissen wird man ihnen wohl auch als oberes Glied zuzählen; dann beginnen die Wildschönauer Schiefer — die Grauwacke, sie unterlagert den so viel hin- und hergeschobenen Schwatzer Kalk mit den berühmten Fahlerzen und ihn deckt nach einem Zwischenconglomerate der bunte Sandstein.

Unsere kleine Skizze kann übrigens zeigen, wie viel noch in den Centralalpen, sowohl betreffs der Classificirung der Gesteine, als ihrer genetischen Verhältnisse zu thun bleibt.

Adolf Pichler.

Auf Wunsch des Herrn Prof. Dr. A. v. Pichler unterzog ich eine grössere Zahl von Dünnschliffen aus dem oben beschriebenen Materiale einer mikroskopischen Untersuchung und theile im Folgenden meine Beobachtungen mit. Zur Veröffentlichung derselben veranlasste mich besonders der Umstand, dass die krystallinen Schiefer bezüglich ihrer mikroskopischen Verhältnisse von den Petrographen bis vor Kurzem ziemlich stiefmütterlich behandelt worden sind, also auch ein kleiner Beitrag zu ihrer Kenntniss nicht unwillkommen sein wird. Wie aus den folgenden Zeilen hervorgeht, verdienen gerade diese Gesteine, sowohl rücksichtlich ihres Bestandes, als auch bezüglich ihrer Mikrostructurverhältnisse die grösste Beachtung und es ist zu hoffen, dass auch hier, wie bei den krystallinen Massengesteinen, das Mikroskop nicht unwesentlich zur endgiltigen Entscheidung über ihre dunkle Genesis beitragen wird.

Digitized by Google

Die makroskopischen und zum Theil auch die mikroskopischen Verhältnisse sind bereits im Vorhergehenden besprochen und ich beschränke mich daher auf die ausführlichere Detaillirung jener Eigenthümlichkeiten, welche nach den eben erwähnten Gesichtspunkten von Interesse sein können.

Die Hauptmasse der typischen, als Quarzphyllite bezeichneten Gesteine bildet ein glimmerartiges Mineral, welches von Prof. Pichler als Sericit angesprochen wird, damit verbunden sind in wechselnden Mengen Muscovit, Chlorit und Quarz; ausser diesen finden sich in den verschiedenen Varietäten in wechselnder Menge dünne Blättchen oder Stäubchen von Graphit, braungelbe Säulchen von Turmalin, Rutil, Apatit, Eisenglanz, Titaneisen (?), Dolomitrhomboëder, späthiger Calcit in Streifen und Linsen, in bestimmten Varietäten sehr vorwaltend, stellenweise Orthoklas, zuweilen Plagioklas und an einer Stelle schön sechsseitiger Biotit und makroskopische Staurolithsäulen.

Der Sericit erscheint unter dem Mikroskope als wasserhelle, durchsichtige, blätterige Masse, welche zwischen den Nicols matt blaugraue Interferenzfarben zeigt und auf den ersten Blick mit einer feldspathigen Masse, wie man sie in Porphyren zum Beispiel sieht, sehr viel Aehnlichkeit hat. Doch überzeugt man sich von der Glimmernatur des Minerals leicht durch Ritzversuche mit einer Nadel.

Der Kaliglimmer, der zuweilen so stark vorwaltet, dass ersteres Mineral fast ganz verdrängt wird, zeigt kaum erwähnenswerthe Eigenthümlichkeiten. Zwischen den Nicols ist er sofort an seinen bunten Interferenzfarben und der deutlichen Spaltbarkeit zu erkennen. Die Glimmerkrystalloide zeigen selten parallele Anordnung, meist liegen sie in einem bunten Gewirre durcheinander, sind zuweilen mannigfach gewunden, geknickt und nicht selten auseinander gerissen.

Chlorit findet sich in allen Varietäten als grüne wolkige Masse oder in mannigfach gewundenen und zerknitterten Krystallfetzen gewöhnlich stellenweise mehr angehäuft. In letzterer Form erscheint er vorherrschend in jenen Abänderungen, deren Hauptbestandtheil er bildet, und welche als eigentliche „Chloritschiefer" (bei Innsbruck, Volders, Wattens) den anderen zwischengelagert sind. Neben Chlorit setzen diese Schiefer Quarz und Kalkspath zusammen, welch letzterer überall im Gesteine zerstreut gefunden wird oder in dünnen Adern dasselbe durchzieht Stellenweise häuft

Digitized by Google

sich weisser Glimmer an, welcher im Dünnschliff oft in schön sechsseitigen Blättchen erscheint, die gewöhnlich in ihrer Mitte ein Häufchen bräunlicher Einschlüsse zeigen. Spärlich findet man auch ziemlich frische Orthoklase, Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglichen Bläschen enthaltend. Alle diese Chloritschiefer führen ausserdem noch Magnetit und Pyrit, oft in schönen makroskopischen Krystallen, und spärlichen, schön blutrothen Hämatit.

Die Chloritschiefer an der Volderer Brücke und bei Lans enthalten ausserdem in grosser Masse ein hell grünlichgelbes Mineral in Körnern und stark zerknitterten kurzen Säulchen. Dichroismus fehlt, die Interferenzfarben sind ungemein lebhaft, die Auslöschung scheint, so weit es bei den vag begrenzten Säulchen zu beobachten möglich war, schief zu sein. Die Zugehörigkeit des Minerals konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Quarz, welcher in einzelnen Körnern oder streifen- und linsenförmigen Aggregaten überall im Gesteine sich findet, enthält schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglicher Libelle; sie sind farblos. Andere, ebenfalls farblose Einschlüsse ohne Libelle dürften derselben Natur sein. Neben diesen finden sich gelbliche Einschlüsse ohne oder auch mit scheinbar fixem Bläschen; dasselbe bewegt sich jedoch bei einseitiger Erwärmung des Präparates nach der erwärmten Seite hin und haftet dort so lange an der Wand des Einschlusses, bis die Temperatur sich ausgeglichen hat. In beiden Fällen konnte selbst bei sehr starkem Erwärmen das Bläschen nicht zum Verschwinden gebracht werden.

Der Graphit, der fast allen Varietäten eigenthümlich ist, erscheint entweder als feiner Staub durch die ganze Gesteinsmasse vertheilt, oder er findet sich in dünnen, unregelmässig begrenzten, zuweilen beiläufig sechsseitigen Blättchen, welche in den lichten Varietäten gewöhnlich makroskopisch leicht sichtbar sind. Die Blättchen liegen in der Regel der Schieferung parallel. Sie lassen sich leicht durch Glühen oder durch Ritzen mit der Nadel als Graphit erkennen. Sehr häufig erscheinen sie mitten entzwei gerissen und die beiden Theile etwas auseinander gerückt (vgl. Fig. 1). Graphit findet sich höchst spärlich in den später noch zu erwähnenden Kalkphylliten, gänzlich fehlt er den blendend weissen, kalkreichen Talkschiefern bei Igels.

Digitized by Google

Turmalin. In allen Schiefern findet sich in grösserer oder geringerer Menge ein Mineral, das sofort die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es liegen nämlich in der Regel parallel der Schieferung (dies gilt wenigstens von den grösseren Individuen) gelblichbraune bis grünliche, scheinbar tafelförmige Kryställchen, deren grösste Exemplare etwa 0·3 Mm. erreichen. Ihre Umgrenzung ist aus Fig. 1 zu ersehen. Auf den ersten Blick scheint eine Combination von Pinakoiden und Domen vorzuliegen. Genaueres Zusehen lehrt, dass die Winkel der beiden Domenflächen mit den seitlichen Pinakoiden an einem Pole zu beiden Seiten stets verschieden sind, am anderen Pole fehlt entweder die Zuspitzung ganz oder sie ist, wenn vorhanden, viel stumpfer und wieder mit ungleichen Winkeln beiderseits. Wiederholte Messungen liessen ein bedeutendes Schwanken der Winkelwerthe erkennen. Erinnert die Ungleichheit der Winkel beiderseits an einem Pole an ein klinoaxiges Mineral, so wird der Gedanke daran sofort unmöglich, wenn man im polarisirten Licht stets parallele Auslöschung findet. Oft beobachtet man gegen beide Pole zu verschiedene Farbennuancen. Der Dichroismus ist stark, die Absorption so bedeutend, dass die Kryställchen bei einiger Dicke fast schwarz erscheinen, wenn die Schwingungen senkrecht zur Längsausdehnung erfolgen.

Fig. 1.

Zwischen den Nicols (oft schon ohne Polarisator) zeigen sich lebhafte Interferenzfarben. Gewöhnlich sind die Kryställchen durch Querspalten gegliedert. Als Einschlüsse können gewöhnlich Gruppen von winzigen Rutilnädelchen beobachtet werden. Im Querschliff sind nie deutliche Durchschnitte zu erhalten, da das spröde Mineral im weichen Schiefer gewöhnlich zerbricht.

Nach dem Gesagten konnten die Kryställchen, besonders mit Rücksicht auf den nie fehlenden ausgezeichneten Hemimorphismus,

Digitized by Google

nur auf Turmalin[1]) gedeutet werden, dem nur die scheinbar tafelförmige Entwicklung widersprach. Doch gelang es an mit grosser Mühe aus dem Schiefer ausgelösten Kryställchen nachzuweisen, dass dieselben im Querschnitt die für Turmalin so charakteristischen dreieckigen Formen besassen und terminal von Rhomboëdern begrenzt waren, womit auch die ungleichwinklige, scheinbar domatische Begrenzung in der Längsansicht im Einklange steht. Der tafelförmige Habitus in letzterer Ansicht wird dadurch erzeugt, dass die ohnehin stumpfen Prismenkanten gewöhnlich noch abgerundet erscheinen[2]).

Rutil. In dem hellgrauen Schiefer vom „Husselhof" und an anderen Orten bemerkt man schon mit freiem Auge zahlreiche, rundliche hellgelbe Fleckchen von mitunter 0·5 Mm. Durchmesser, welche stellenweise so gehäuft sind, dass dort das Gestein einen entschiedenen Stich ins Gelbe erhält. Im Querbruche sieht man sie als dünne Blättchen, welche parallel der Schieferung eingelagert sind. Im Dünnschliff erscheinen sie gewöhnlich als weisslichgelbe, trübe, undurchsichtige, mehr weniger rundliche Fleckchen von rauher Oberfläche. Sucht man jedoch dünne Stellen des Schliffes auf, so zeigen sich Aggregate von gelben, vollkommen durchsichtigen Nadeln, welche unter dem Winkel von circa 60 Grad sich schneiden, wie dies Fig. 2 darstellt. Die Nadeln löschen parallel aus, besitzen keinen merklichen Dichroismus und leuchten zwischen den Nicols in den brillantesten Interferenzfarben auf.

Die Aggregate erinnern sofort an die verstrickte Varietät des Rutils, welche Sagenit genannt wurde. In der Nähe der Gruppen liegen gewöhnlich, wie von ihnen gewaltsam losgerissen und auseinandergestreut, kleinere Gruppen und einzelne Nadeln oft in den für Rutil charakteristischen geknickten Zwillingen. Solche einzelne

[1]) Vgl. F. Zirkel, Neues Jahrb. f. Min. 1875, S. 628 und Wichmann, Neues Jahrb. f. Min. 1880, S. 294. Letzterer bemerkt, dass hemimorphe Gestalten selten zur Beobachtung gelangten. Die Arbeiten von Anger und Inostranzeff waren mir nicht zur Hand.

[2]) Die obige Ausführlichkeit in der Beschreibung schien mir deshalb geboten, weil mir nicht bekannt ist, ob Turmalin in dieser Weise schon mikroskopisch charakterisirt wurde. Turmalin in der beschriebenen Ausbildung scheint übrigens sozusagen als „Leitmineral" in allen Quarzphylliten vorzukommen; wenigstens konnte er in allen tirolischen Phylliten, sowie auch in auswärtigen (Böhmen, Fichtelgebirge), welche verglichen wurden, nachgewiesen werden.

Digitized by Google

Nadeln finden sich übrigens auch in fast allen untersuchten Varietäten. Stellenweise liessen sich grössere Individuen beobachten, an welchen Prismen- und Pyramidenflächen deutlich zu erkennen waren. Solche, sowie die grösseren Leisten der Aggregate sind oft von dunkeln Strichen, welche mit der Längsaxe circa 60 Grad bilden, durchzogen; diese erweisen sich zwischen den Nicols als hell aufleuchtende interponirte Zwillingslamellen.

Oft wird dieses System von Zwillingslamellen von einem zweiten, welches den Krystall unter demselben Winkel durchsetzt, gekreuzt (vgl. Fig. 2).

Fig. 2.

Zum Nachweis der Titansäure, der bei der relativ grossen Menge von Krystallen im Gesteine leicht gelingen musste, wurden ungefähr 3 Gr. des gepulverten Schiefers mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen und diese Schmelze in kaltem Wasser gelöst. Aus der sehr verdünnten Lösung fiel (nach Reduction mit Schwefelwasserstoff) beim Kochen ein weisser pulveriger Niederschlag. Ein anderer in Salzsäure gelöster Theil der Schmelze zeigte nach der Reduction mit Zink die charakteristische Violettfärbung; es war also Titansäure vorhanden und die Nädelchen konnten als Rutil angesehen werden. Um vollkommen sicher zu gehen, wurde mit grosser Mühe eine hinreichende Zahl der gelben Blättchen aus dem Schiefer ausgelöst und für sich in der Phosphorsalzperle geprüft. Nachdem sich dieselben gelöst hatten, trübte sich plötzlich in der Oxydationsflamme die Perle und ich glaubte schon G. Rose's Anataskrystalle in der Perle zu finden. Das Mikroskop ergab jedoch schöne, wasserhelle, würfelähnliche Rhomboëderchen, welche im polarisirten Lichte sehr lebhaft farbig aufleuchteten.

Ein sofort mit Titansäure angestellter Versuch ergab dieselben Rhomboëderchen. Da mir anfänglich die nöthige Literatur nicht

Digitized by Google

zugänglich war, beschloss ich, dieselben näher zu untersuchen und erhielt aus einer grösseren Schmelze im Platintigel grössere Krystalle, welche eine annähernd genaue Messung der Winkel der Rhomboëderflächen unter dem Mikroskope gestatteten [1]). Erst später wurden mir die von Brog und Wunder [2]) diesbezüglich angestellten Versuche bekannt, wonach die Krystalle ein titan-natriumhaltiges phosphorsaures Salz von der Zusammensetzung $Ti_2Na\ (PO_4)_3$ sind.

Nach dem Gesagten war es somit nachgewiesen, dass die Aggregate thatsächlich dem Rutile angehörten. Es wurden nun sofort die sogenannten „Thonschiefernädelchen" in Vergleich gezogen und dazu Präparate aus den Thonschiefern (Killas) von Cherbourg, aus einem huronischen Thonschiefer von Nordamerika und aus Wildschönauer Schiefern von Going benützt. In diesen fanden sich in grosser Zahl dieselben Nädelchen, ja zuweilen selbst dieselben Aggregate, nur in bedeutend geringeren Dimensionen. Die Identität beider Gebilde ergibt sich besonders deutlich zwischen den Nicols, wo in beiden Fällen die Nädelchen in denselben prachtvollen Farben aufleuchten. Es finden also die diesbezüglichen Arbeiten von Sauer, v. Werveke und Cathrein [3]) in der vorliegenden Untersuchung ihre Bestätigung und es dürfte somit die „Thonschiefernädelchen-Frage" erledigt sein.

Apatit kommt fast in allen diesen Schiefervarietäten vor, in gewissen jedoch (Wiltau) in grösserer Menge. Er erscheint in langen Stängeln oder Säulchen von 0·05—0·1 Mm. Dicke mit undeutlichen terminalen Enden. In kleineren, sonst so gewöhnlichen Nadeln wurde er nicht beobachtet. Die Säulchen liegen der Schieferung parallel und sind stets quer gegliedert, oft vielfach zerknittert und auseinander gerissen, nicht selten ihrer mehrere in Gruppen zusammengeworfen. Um sicher zu gehen, wurde das Mineral in Salpetersäure gelöst und mit molybdänsaurem Ammon behandelt, wobei sofort die Reaction auf Phosphorsäure eintrat.

[1]) Die Phosphorsalzschmelze wurde im Wasser gelöst und die darin unlöslichen Krystalle abgeschieden. Auch in concentrirter Salz- und Schwefelsäure sind dieselben unlöslich. Ihre Härte konnte auf circa 5 bestimmt werden. Aus den Winkeln der Seiten der Rhomboëderflächen 91° 48′ und 88° 12′ ergab sich der Polkantenwinkel = 91° 52′, der Mittelkantenwinkel = 88° 8′ und daraus das Axenverhältniss = 1 : 0·8554.

[2]) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1871, S. 324.

[3]) Neues Jahrb. f. Min. 1881, Bd. I, S. 169.

Digitized by Google

Von den übrigen Gemengtheilen nehmen zunächst schöne, wasserhelle, ungemein scharfkantige Rhomboëderchen von Dolomit (Fig. 1) die Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie erreichen die Grösse oft von mehr als 0·1 Mm.; einzelne zeigen ausser den Rhomboëderflächen *R* noch die Basis als winzige dreieckige Abstumpfung der Polecken; gewöhnlich sind schon ohne Analysator Interferenzfarben sichtbar. Sie finden sich in Glimmer, vorzüglich aber in Quarz oft in grosser Zahl und in Gruppen zu vielen eingeschlossen und müssen also jedenfalls vor diesen Mineralien auskrystallisirt sein. Ihre Lösung in verdünnter Salzsäure ergab Kalk, Magnesia und Eisen. Dass letzteres vorhanden, erkennt man leicht daran, dass viele der Kryställchen mit gelbbraunen Krusten überzogen sind[1]). Ausgezeichnete Fundorte für die genannten Dolomiteinschlüsse sind die Steinbrüche beim Husselhof und bei Wattens.

Die Feldspathe sind in diesen Schiefern ungemein spärlich vertreten. In der Mehrzahl derselben ist überhaupt nichts Hierhergehöriges zu entdecken; in einigen gneissartigen Varietäten dagegen (bei Wiltau und besonders bei Lans) finden sich jedoch schon mit freiem Auge erkennbare, oft mehrere Millimeter grosse Orthoklase von frischem, glänzendem Aussehen, bei letzterem Orte aber von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe. Unter dem Mikroskope zeigt sich hin und wieder auch ein gestreifter Feldspath. Die Orthoklase enthalten mitunter eine grosse Zahl von Einschlüssen aller Art, welche möglicher Weise Zersetzungsproducte sind. Unter ihnen sind Fetzen eines glimmerartigen Minerals und schief rhomboidale scharfkantige Kryställchen von hellgrünlicher Farbe zu erkennen. Die dunkle Farbe der Orthoklase kommt von massenhaften dunkeln Interpositionen her, welche wie ein feiner Staub den Krystall erfüllen. Erst bei den stärksten Vergrösserungen gelang es, an den grösseren dieser Einschlüsse tief gelbbraune rundliche Körnchen mit breitem dunkeln Rande zu erkennen, welche übrigens auch sonst noch im Gesteine eine grosse Verbreitung haben.

Leider gelang es nicht, die Natur dieser winzigen Gebilde, welche für die Frage nach der Genesis dieser Gesteine von Bedeutung sein können, festzustellen. Uebrigens macht das ganze Aussehen dieser Feldspathe und ihre vage und verflossene Umgrenzung

[1]) Besonders schön in den sogenannten Pillerschiefern bei Schwaz.

Digitized by Google

nicht den Eindruck von ursprünglichen Ausscheidungen, wie denn überhaupt das mikroskopische Bild dieser gneissartigen Schiefervarietät am ehesten noch für die Ansicht von der metamorphen Natur dieser Gesteine sprechen dürfte. Sie sind es unter allen Varietäten, welche noch am ungezwungensten den Vergleich mit anderen umgewandelten Gesteinen, z. B. mit krystallin gewordenen Tuffen zulassen.

Ueberblickt man das Mitgetheilte mit Rücksicht auf die schwebende Frage nach der Entstehung dieser Schiefer, so ergeben sich folgende Resultate. Der gänzliche Mangel an klastischen Elementen, welche doch in diesen Gesteinen, als dem obersten Gliede der sogenannten „metamorphen Schiefer", noch am deutlichsten vorhanden sein müssten, die überall ausgesprochene rein krystalline Entwickelung, welche den Namen „Thonglimmerschiefer" vollkommen illusorisch macht, spricht nicht für die Ansichten einer allgemeinen Metamorphose. Ja selbst eine nur kurze Beschäftigung mit mikroskopischen Präparaten dieser Gesteine macht es sofort klar, dass die angeführte Hypothese nicht entstanden wäre oder wenigstens nicht eine so weite Verbreitung gefunden hätte, wenn bei der Frage nach der Entstehung derselben sogleich das Mikroskop ein Wort mitzureden gehabt hätte. Zu Gunsten einer ursprünglich krystallinen Entstehungsweise dieser Gesteine sprechen ausserdem noch mehrere Eigenthümlichkeiten, welche sich erst unter dem Mikroskop in ihrer ganzen Tragweite präsentiren und welche übrigens auch anderwärts erkannt und gegen den Metamorphismus ins Feld geführt wurden. Unter diesen mögen hervorgehoben werden die Einschlüsse von Krystallen in Krystallen, wie die von Dolomit im Quarz, von Rutil in fast allen Gemengtheilen, so im Turmalin, welcher selbst wieder als schön entwickelter Einschluss im Quarz, Glimmer und im makroskopischen Staurolith des Schiefers erscheint, wie er sich an der Grenze gegen den Glimmerschiefer hin findet.

Wollte man diese Thatsachen in Einklang bringen mit der Lehre von der Umwandlung dieser Gesteine aus klastischen Schiefern, so müsste man eine vollständige Auflösung der letzteren annehmen, was weder an sich wahrscheinlich ist, noch das Dasein dieser Gesteine einfacher erklärt, als die Annahme, sie seien so, wie sie sind, ursprünglich aus irgend welcher Lösung entstanden.

Digitized by Google

Ausserdem sprechen die mannigfachen und überall zu beobachtenden Zerbrechungen und Zerreissungen jener Krystallausscheidungen, welche sich als die zuerst entstandenen darstellen und bei denen man, wie z. B. sehr schön bei zerbrochenen Turmalinen, gar nicht selten als Ursache der Zerbrechung einen grösseren Krystall findet (vgl. Fig. 1), dafür, dass die Mutterlauge, aus welcher sich die Gemengtheile ausgeschieden, während dieses Processes in Bewegung sich befand, ein Schluss, der hier ebenso gestattet sein muss, wie aus ähnlichen Erscheinungen bei Eruptivgesteinen. Eine derartige Bewegung ist aber schwer einzusehen bei der Annahme, als Lösungsmittel für die Mineralien hätten Sickerwasser gedient, wo die neuen Ausscheidungen innerhalb der festen Gesteinsmasse hätten erfolgen müssen; dass aber spätere Locomotionen diese Zerbrechungen veranlasst hätten, ist nicht anzunehmen, da sich die zerbrochenen Krystalle stets innerhalb vollkommen intacter Ausscheidungen eingeschlossen finden. Eine derartige nachträgliche äussere Einwirkung, deren Folge Verschiebungen gewesen wären, hätte selbstverständlich an einer Stelle alle Gemengtheile in gleicher Weise getroffen, wie sich denn auch vielfach dergleichen Verhältnisse in Form von Biegungen und Faltungen an einzelnen Stellen deutlich erkennen lassen. Hier zeigen sich dann aber, wie zu erwarten, an allen Gemengtheilen Verschiebungen im gleichen Sinne.

Aus den Einschlüssen von Carbonaten in den übrigen Gemengtheilen, die sich als erste Ausscheidungen präsentiren und dem massenhaften Vorkommen von späthigem Kalk, welcher nach der Art seines Vorkommens nicht überall als secundäres Zersetzungsproduct aufgefasst werden kann, mag der Schluss erlaubt sein, dass die Schiefer kaum bei hoher Temperatur, oder wenn, doch nur unter bedeutendem Drucke entstanden sein dürften.

Liessen sich übrigens einmal die zahlreichen noch undeutbaren winzigen Einschlüsse (vgl. oben) mit Sicherheit als Glaspartikel deuten, so würde die Genesisfrage dieser Schiefer allerdings in ein neues Stadium treten. Die Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzen, welche nach ihrem Verhalten bei Temperaturerhöhungen wenigstens z. Th. nicht der flüssigen Kohlensäure angehören können, legen die Meinung nahe, dass als Lösungsmittel eine wässerige Flüssigkeit gedient habe.

Dr. J. Blaas.

Digitized by Google

XXIII. Chemische Untersuchung des alkalisch-muriatischen Säuerlings von Apatovac in Croatien.

Von Prof. **E. Ludwig.**

Die ersten Mittheilungen über eine in der Nähe des croatischen Dorfes Apatovac entspringende Heilquelle, deren Wasser ich im Verlaufe der letzten Monate untersucht habe, finden sich in den Jahrbüchern der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien[1]) vom Jahre 1864.

Der Commandant des k. k. Varasdin-Kreuzer Grenzregimentes Nr. 5, Oberst von Dervent, übergab nämlich in dem genannten Jahre der geologischen Reichsanstalt eine Reihe von Actenstücken zur Benützung, welche sich auf die Entdeckung und Untersuchung der Quelle von Apatovac beziehen.

Ich habe mich über die Geschichte der Apatovacer Quelle unterrichtet aus den citirten Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, aus einem Aufsatze von Dr. C. O. Čech[2]) aus den mir bereitwillig zur Verfügung gestellten, von dem General-Commando in Agram gesammelten Acten, welche sich auf die Quelle beziehen, endlich aus mündlichen und brieflichen Mittheilungen, welche ich den Herren K. Božić, Redacteur der Zeitung „Obzor“ und S. Dolovčak, Kaufmann in Agram, verdanke.

Die Quelle wurde in Frühlinge 1842 von dem Forstdirector Durst während einer Rehjagd im Walde entdeckt; im Juni desselben Jahres überbrachte der Regiments-Waldbereiter Frembt, als er von einer Wald-Visitation heimkehrte, dem Commando seines Regimentes die Nachricht von der Auffindung der Quelle.

Sowohl das Kreuz-Varasdiner Grenzregiments-Commando, als auch der in Wien damals functionirende k. k. Hof-Kriegsrath interessirten sich lebhaft für die neu entdeckte Quelle und ordneten

---

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1864, XIV. Bd. Verhandlungen, Sitzung vom 16. Februar 1864, pag. 30.

[2]) Zeitschr. des allg. österr. Apothekervereines, Jahrg. 1880, Nr. 27.

Digitized by Google

alsbald die zur näheren Erforschung derselben nothwendigen Massregeln an.

Sachverständige, welche sich zu der Quelle begaben, fanden dieselbe am östlichen Rande des Aerarialwaldes Kalniza, 1/4 Stunde nordwestlich von dem croatischen Dorfe Apatovac; knapp neben dem im Felsen ausgehölten Quellbecken floss ein Waldbach vorüber, der schon bei mässigem Regen das Quellbecken vollkommen überschwemmte.

Um die Quelle vor den schädlichen Einflüssen der Tageswässer zu schützen, wurde das Bett des Waldbaches um nahezu 4 Meter von der Quelle verlegt und von dieser durch eine kräftige Schutzmauer abgedämmt; das Quellbecken wurde in dem Felsen breiter und tiefer gemacht und auf dasselbe aus Granitsteinen ein Brunnenschacht aufgemauert, endlich über demselben ein schützendes Brunnenhäuschen aus Holz errichtet; alle diese Verbesserungen waren im Jahre 1844 bereits angebracht.

Mit dem Wasser, das nun von den äussern Einflüssen nicht mehr verändert wurde und von gleichbleibender Zusammensetzung erhalten werden konnte, stellten auf Veranlassung des Hof-Kriegsrathes die Militärärzte Heilversuche an, über welche in den früher erwähnten Acten zahlreiche günstige Berichte niedergelegt sind.

Selbstverständlich wurde bald nach der Entdeckung der Apatovacer Quelle die Frage nach der chemischen Zusammensetzung ihres Wassers angeregt und es wurden auf Anordnung des Hof-Kriegsrathes von mehreren Seiten chemische Analysen dieses Wassers vorgenommen.

Die erste Analyse unternahm der Unterlieutenant Taubner zu Agram im Jahre 1842; er fand als Bestandtheile Kohlensäure, Chlor, Natrium, Magnesium, Calcium und hob ausdrücklich die Abwesenheit von Eisen, Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure hervor. Taubner gibt an, dass das Wasser alkalisch reagire, dass sein specifisches Gewicht 1·0065 sei und dass 36 Unzen Wasser 111 Grane (Apothekergewicht) festen Rückstand nach dem Abdampfen hinterlassen. Nach den quantitativen Bestimmungen Taubner's kommen auf 1 resp. 10.000 Theile des Wassers die in folgender Tabelle angeführten Mengen der einzelnen Bestandtheile:

Digitized by Google

	in 1 Thl. Wasser	in 10.000 Thl. Wasser
Kohlensaures Natron	0·001871	18·71
Chlornatrium	0·003967	39·67
Chlorcalcium	0·000575	5·75
Salzsaurer Talk	Spuren	Spuren
Summe	0·006413	64·13

Diesen Resultaten der Analyse gemäss bezeichnet schon Taubner das Apatovacer Wasser ganz richtig als einen alkalisch-muriatischen Säuerling.

Eine zweite Analyse wurde über Befehl des Hof-Kriegsrathes von dem Apotheker Ludwig Bratzky in Wien vorgenommen; ich konnte die Zeit, in welche die Vornahme dieser Analyse fällt, nicht ermitteln. Bratzky fand in dem Wasser Carbonate, Chloride und Sulfate; er erhielt beim Verdampfen von 12 Unzen Wasser 42·9 Grane (Apothekergewicht) fixen Rückstand.

1845 untersuchten Professor Zlatarovich und der supplirende Professor der Chemie Dr. Keller das Apatovacer Wasser, sie fanden Bicarbonate, Chloride, Phosphorsäure; „die Prüfung mit Oxalsäure und oxalsaurem Ammon auf Kalk gab ihnen kaum ein bejahendes Resultat"; sie heben ausdrücklich die Abwesenheit von Eisen und Kalium hervor. Im Uebrigen sagen diese Analytiker, dass ihre Arbeit keinen grossen Werth habe, weil ihnen das Wasser in einer schlecht verkorkten Flasche zugekommen sei.

Im Mai 1847 wurde eine grössere Menge von dem Apatovacer Mineralwasser an die Josefs-Akademie nach Wien gesendet. Die mit diesem Wasser von dem supplirenden Professor der Chemie, Dr. Ragsky im chemischen Laboratorium der Josefs-Akademie vorgenommene Untersuchung ergab, wie ein Bericht vom 30. Juni 1847 aussagt, Folgendes: „Das Wasser ist klar, schmeckt salzig-alkalisch, perlt schwach von entweichender Kohlensäure beim Kochen und wird dann trübe. Es hat ein specifisches Gewicht von 1·0057, hinterlässt beim Verdampfen einen stark alkalischen Rückstand und enthält in 16 Unzen folgende Bestandtheile:

Digitized by Google

Kohlensaures Natron	28·469	Grane
Chlornatrium	15·667	„
Kohlensauren Kalk	1·389	„
Kohlensaure Magnesia . . .	2·365	„
Kieselerde	0·513	„
Kohlensaures Eisenoxydul . .	0·046	„
Spuren v. Extractivstoff, Thonerde nebst Verlust	0·610	„
Summe	49·059	Grane

Ausserdem enthielt es in 16 Unzen 6·24 Grane oder 12·72 Cub. Zolle freie Kohlensäure.

Aus der chemischen Analyse ergibt sich, dass das Wasser ein stark alkalinischer Säuerling ist, bei geringerem Gehalte an freier Kohlensäure, wenn nicht an der Quelle selbst, was sehr wahrscheinlich ist, der Gehalt an Kohlensäure grösser ist.

Die erwähnten Analysen lehrten zur Genüge die chemische Beschaffenheit des Wassers kennen, wenn auch diese Analysen nicht allen Anforderungen genügen, die man an eine tadellos durchgeführte und vollständige Mineralwasser-Analyse zu stellen berechtigt ist. Man konnte immerhin behaupten, dass das Apatovacer Wasser in die Reihe der alkalisch-muriatischen Säuerlinge zu rechnen sei und dass es in der Reihe dieser Mineralwässer eine hervorragende Stelle einnehme. Auch die Berichte vieler Militärärzte, welche mit dem Wasser Heilversuche angestellt hatten, lauteten günstig. Wenn trotz alledem das Apatovacer Wasser sich bisher keine Geltung in weiteren Kreisen verschaffen konnte und die Heilquellen-Literatur desselben nicht mit einer Silbe erwähnt, so liegt dies wohl daran, dass der Eifer, mit welchem sich die Militärbehörden [1]) die ersten Jahre nach der Entdeckung der Quelle für dieselbe interessirten, allmählig erkaltete und dass es für das Publicum sehr umständlich und schwierig war, in den Besitz des Wassers zu gelangen, da die Quelle von den frequenten Verkehrsstrassen entfernt lag und ein geregelter Handel mit dem Wasser nicht eingeleitet wurde.

[1]) Apatovac liegt in dem Gebiete der ehemaligen Militärgrenze, welche, wie bekannt, ausschliesslich von Militärbehörden verwaltet wurde. Deshalb waren es auch diese Behörden, welche die nöthigen Einleitungen trafen, um die Quelle dem allgemeinen Gebrauche zugänglich zu machen.

Digitized by Google

So gerieth denn die Quelle allmählig in Vergessenheit und nur die in der benachbarten Gegend wohnende Bauern-Bevölkerung bediente sich ihres Wassers als eines geschätzten Heilmittels.

Begreiflicherweise wurden auch die über und bei der Quelle angelegten Baulichkeiten verwahrlost, ja ein seinerzeit von der Militärbehörde errichtetes Badehaus ist vollkommen verfallen.

Vor einigen Jahren erinnerte man sich wieder dieser Quelle und die Staatsbehörde verpachtete dieselbe bis zum Ende dieses Jahrhundertes an Herrn Stefan Dolovčak in Agram, in der Hoffnung, dass es auf diese Weise leicht gelingen werde, dem Wasser eine Verbreitung zu verschaffen und durch Errichtung von Häusern dessen Benützung an Ort und Stelle zu ermöglichen.

Auf die an mich ergangene Einladung, eine vollständige Analyse des Wassers der Apatovacer Quelle vorzunehmen, begab ich mich im August des verflossenen Jahres 1881 an Ort und Stelle und langte dort am 14. August an.

Von der Bahnstation Kreuz gelangt man auf einem bei trockenem Wetter gut fahrbaren Wege in ungefähr $1^1/_2$ Stunden zum Dorfe Apatovac, von welchem $^1/_4$ Wegstunde in nordwestlicher Richtung entfernt, die Quelle in einem engen, von mit Eichen bewaldeten Hügeln eingeschlossenen Kessel liegt, der sich nach Süden öffnet.

Das Dorf Apatovac liegt ungefähr südöstlich von Varasdin und Varasdin-Teplic, nördlich von Kreuz, am südöstlichen Abfall des Kalnikgebirges, welches die Wässer gegen Nord an die Bednja, gegen Süd in die Glogovnica abgibt.

Nach der v. Hauer'schen Karte präsentirt sich das Kalnikgebirge als eine zwischen Varasdin und Kreuz östlich auslaufende, weit gegen die Drau und das Tiefland vorgestreckte Gebirgsfalte, welche in der Linie Cilli-Rohitsch, Krapina-Radoboj-Varasdin-Teplic verläuft. Als ältestes Gebirgsglied taucht Glimmerschiefer in einem westöstlichen Zuge auf. Darüber lagern jurassische Gesteine, in deren Nähe auch Melaphyrdurchbrüche angegeben sind. Diese älteren Bildungen werden von tertiären Schichten eingeschlossen, welche als Glieder der neogenen Abtheilung angegeben sind und die ein reichgegliedertes Gebirge mit oft ziemlich steilen Abhängen bilden.

Die Quelle kommt auf dem Boden eines aus Granitsteinen gemauerten Brunnenschachtes von kreisrundem Querschnitte und

Digitized by Google

0·96 Meter Durchmesser zu Tage. Die Gesammthöhe des Schachtes beträgt 5·16 Meter, die Höhe der Wassersäule 2·23 Meter; in dieser Entfernung von der Sohle des Brunnenschachtes mündet nämlich die Oeffnung eines gemauerten Abflusscanales, durch welchen das Quellwasser in den etwa 4 Meter von der Quelle entfernten, abgedämmten Waldbach abfliesst.

Das Gestein, in welchem die Quelle zu Tage tritt und das somit das Quellbecken bildet, hat auf meine Bitte Herr Hofrath Tschermak untersucht; er theilt mir darüber Folgendes mit: Das Gestein ist ein körniger röthlichbrauner Kalkstein mit weissen Adern von körnigem Kalkspath. Der braune Kalkstein ist ein Gemenge von Kalkspath mit kleinen Körnchen und Splittern von Quarz, von Thon und Rotheisenerz, wie sich durch die mikroskopische Prüfung des reichlichen Rückstandes erkennen lässt, welcher nach dem Ausziehen des Kalkspathes durch Säure hinterbleibt.

Der Brunnenschacht ist durch einen aus massiven Eichenpfosten hergestellten Deckel dicht verschlossen; in diesem Deckel ist das innen und aussen emaillirte Rohr einer sehr zweckmässig eingerichteten Pumpe eingepasst, mittelst welcher das Wasser der Quelle geschöpft wird.

Ueber dem Brunnenschachte ist ein kleines hölzernes Brunnenhäuschen angebracht und in der Nähe der Quelle ist im verflossenen Jahre ein ziemlich geräumiges ebenerdiges Gebäude aus Eichenholz aufgeführt worden, welches Räume zum Abfüllen des Wassers in Flaschen, ferner einige Zimmer enthält, die als Badezimmer eingerichtet werden sollen.

Die Quelle soll, wie mir mitgetheilt wurde, nach mehrfach wiederholten Beobachtungen, in 24 Stunden ungefähr 280 Hektoliter Wasser liefern und diese Ergiebigkeit ist nach dem grossen Erdbeben, welches am 9. November 1880 Agram und dessen selbst entferntere Umgebung heimgesucht hat, nicht geringer geworden, sondern die Quelle soll sich seither, wenn sie ganz ausgeschöpft wird, rascher füllen, als dies früher geschah.

Die Temperatur der Quelle bestimmte ich am 14. August 1881 an der Ausflussöffnung der Pumpe zu verschiedenen Tageszeiten und fand dieselbe constant 12° C.; die Lufttemperatur betrug am selben Tage in der Nähe der Quelle im Mittel 20° C.

Digitized by Google

Nach Entfernung des den Brunnenschacht verschliessenden Deckels beobachtete ich das reichliche Aufsteigen von Gasblasen; der Schacht ist leider so enge, dass man mit den gebräuchlichen Apparaten die frei aus der Quelle entweichenden Gase nicht gewinnen kann und so musste ich auf die Untersuchung dieser Gase verzichten und mich auf die Analyse der aus dem Wasser durch Auskochen zu gewinnenden Gase beschränken.

Das frisch geschöpfte Wasser ist krystallklar, farblos, ohne merklichen Geruch, von salzig-alkalischem Geschmacke, es lässt sich in gut verschlossenen Flaschen monatelang aufbewahren, ohne dass auch nur die Spur einer Trübung sich zeigt. Beim Erwärmen des Wassers findet reichliche Entwicklung von Kohlensäure und Abscheidung eines weissen Niederschlages statt, der aus Magnesium- und Calcium-Carbonat besteht. Die Reaction des frisch geschöpften Wassers ist in Folge seines Gehaltes an freier Kohlensäure schwach sauer; sobald die freie Kohlensäure durch lange Berührung des Wassers mit Luft bei gewöhnlicher Temperatur oder durch Kochen entfernt ist, wird die Reaction des Wassers alkalisch; diese letztere Reaction entspricht dem Gehalte an kohlensaurem Natron.

Die qualitative Analyse des Wassers ergab als dessen Bestandtheile die folgenden: Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Jod, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure und nicht flüchtige organische Substanzen, deren Natur nicht näher zu ermitteln war.

Von diesen Bestandtheilen wurden Borsäure, sowie Mangan nur qualitativ nachgewiesen, sie sind in dem Apatovacer Wasser nur spurenweise enthalten; alle übrigen Bestandtheile wurden quantitativ bestimmt. Ich will noch ausdrücklich bemerken, dass das Wasser Schwefelsäure, sowie andere in Mineralwässern häufig spurenweise vorkommende Bestandtheile nicht enthält.

Die quantitative Analyse des Wassers, welche im Wesentlichen nach den von Bunsen für die Analyse der Mineralwässer mitgetheilten Methoden ausgeführt wurde, ergab mir folgende Resultate:

Specifisches Gewicht. Dieses wurde mittelst eines Piknometers bestimmt und bei 26·5° C., auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur = 1 bezogen, 1·006616 gefunden.

Digitized by Google

Lithium. 10047·81 Gr. Wasser gaben 0·024 Gr. eines Gemenges von Chlornatrium, Chlormagnesium und Chlorlithium; dieses Gemenge lieferte bei den betreffenden quantitativen Bestimmungen 0·0719 Gr. Chlorsilber und 0·0004 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia; daraus folgt: 0·0139 Gr. Chlorlithium; für 10.000 Gr. Wasser: 0·0138 Gr. Chlorlithium, entspr. 0·0048 Gr. Lithiumoxyd.

Kalium, Natrium .I. 104·5435 Gr. Wasser gaben 0·7037 Gr. Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium zusammen; ferner bei der Trennung mittelst Platinchlorid 0·0067 Gr. Kaliumplatinchlorid, entspr. 0·1235 Gr. Kaliumoxyd und 35·6101 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 361·465 Gr. Wasser gaben 2·4355 Gr. Chlornatrium, Chlorkalium und Chlorlithium zusammen; bei der Trennung mit Platinchlorid resultirten 0·0275 Gr. Kaliumplatinchlorid, entspr. 0·1470 Gr. Kaliumoxyd und 35·6089 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1571·79 Gr. Wasser gaben 0·1208 Gr. Kieselerde, 0·1556 Gr. reines Calciumoxyd und 0·6154 Gr. reine pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·7685 Gr. Kieselsäure, 0·9898 Gr. Calciumoxyd und 1·4111 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 1419·60 Gr. Wasser lieferten 0·1093 Gr. Kieselerde, 0·1411 Gr. reines Calciumoxyd und 0·5592 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·7699 Gr. Kieselerde, 0·9939 Gr. Calciumoxyd und 1·4194 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure. 5137·37 Gr. Wasser gaben 0·0072 Gr. Eisenoxyd, 0·0027 Gr. Aluminiumoxyd, Spuren von Manganoxyduloxyd und 0·0056 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·0140 Gr. Eisenoxyd, 0·0053 Gr. Aluminiumoxyd und 0·0070 Gr. Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gr. Wasser.

Baryum, Strontium. 10045·8 Gr. Wasser gaben 0·0058 Gr. Baryumnitrat und Strontiumnitrat zusammen; bei der Trennung wurden erhalten 0·0019 Gr. Baryumsulfat, demgemäss enthalten 10.000 Gr. Wasser 0·0012 Gr. Baryumoxyd und 0·0018 Gr. Strontiumoxyd.

Chlor I. 105·9115 Gr. Wasser gaben 0·8746 Gr. Chlorsilber und 0·0140 Gr. metall. Silber, entspr. 20·859 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

Digitized by Google

II. 123·6985 Gr. Wasser lieferten 1·0194 Gr. Chlorsilber und 0·0187 Gr. metall. Silber, entspr. 20·883 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

Brom und Jod. 10060·52 Gr. Wasser ergaben 0·0074 Gr. metall. Palladium und verbrauchten nach der Ausfällung des Jods bei der Brombestimmung 36 Cbcm. Chlorwasser, von welchem 1 Cbcm. 0·0022072 Gr. Brom entsprach; demnach kommen auf 10.000 Gr. Wasser 0·0177 Gr. Jod und 0·0790 Gr. Brom.

Gesammt-Kohlensäure. Für die Bestimmung der Gesammt-Kohlensäure wurde das aus der Quelle frisch geschöpfte Wasser sofort in eine mit vollständig klarer, ammoniakalischer Chlorcalciumlösung zum Theile gefüllte Flasche gebracht, worauf diese letztere mit einem Kautschukstöpsel dicht verschlossen wurde. Nach entsprechender Behandlung des Flascheninhaltes im Laboratorium (Erwärmen, Waschen des Niederschlages mit destillirtem Wasser durch Decantation) wurde mittelst eines geeigneten Apparates die quantitative Bestimmung der Kohlensäure in dem abgeschiedenen Niederschlage vorgenommen; es kamen zwei Versuche zur Ausführung: I. 376·286 Gr. Wasser ergaben 1·5030 Gr. Kohlensäure, entspr. 39·943 Gr. für 10.000 Gr. Wasser.

II. 376·286 Gr. Wasser lieferten 1·5045 Gr. Kohlensäure, d. i. 39·982 Gr. für 10.000 Gr. Wasser.

Nicht flüchtige organische Substanz. Der nach Abscheidung der Erdcarbonate erhaltene getrocknete Abdampf-Rückstand von 278·87 Gr. Wasser erlitt beim Glühen einen Verlust von 0·0132 Gr., wornach auf 10.000 Gr. Wasser 0·4733 Gr. organische Substanz kommen.

Control-Bestimmung. 181·1785 Gr. Wasser, mit Schwefelsäure im Ueberschusse versetzt und abgedampft, hinterliessen nach vollständigem Austreiben des Ueberschusses der Schwefelsäure 1·6225 Gr. Rückstand, entspr. 89·552 Gr. für 10.000 Gr. Wasser. Dieser Rückstand gab, in kochendem Wasser gelöst, eine neutral reagirende Flüssigkeit.

Kohlensaures Natrium. 389·198 Gr. Wasser wurden zuerst im lose bedeckten Gefässe $^1/_4$ Stunde lang gekocht, sodann auf dem Wasserbade bis zur Trockene verdampft; der trockene Rückstand wurde hierauf über freiem Feuer stärker erhitzt, nach dem Erkalten mit Wasser übergossen und die Lösung von dem Unge-

Digitized by Google

lösten abfiltrirt; in dem Filtrate wurde das kohlensaure Natrium in bekannter Weise massanalytisch bestimmt. Es wurden beim Titriren verbraucht 22 Cbcm. Normalschwefelsäure. Demnach enthalten 10.000 Gr. Wasser 29·959 Gr. kohlensaures Natrium.

Aus den dargelegten Resultaten der quantitativen Analyse ergeben sich für die einzelnen Bestandtheile folgende auf 10.000 Theile Wasser bezogene Mittelwerthe:

Kaliumoxyd	0·1353
Natriumoxyd	35·6097
Lithiumoxyd	0·0048
Calciumoxyd	0·9919
Strontiumoxyd	0·0018
Baryumoxyd	0·0012
Magnesiumoxyd	1·4153
Eisenoxyd	0·0140
Manganoxyduloxyd	Spuren
Aluminiumoxyd	0·0053
Chlor	20·8710
Brom	0·0790
Jod	0·0177
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Phosphorsäureanhydrid	0·0070
Borsäure	Spuren
Kohlensäure	39·9625
Organische Substanz	0·4733
Fixer Rückst., als Sulfate gefunden	89·5520
„ „ „ „ berechnet	89·2487
Specifisches Gewicht	1·006616

Wenn man die angeführten Mengen der sauren und der basischen Bestandtheile in der gebräuchlichen Weise auf Salze umrechnet, so kommen (die kohlensauren Salze als neutrale oder einfache Carbonate angenommen) auf 10.000 Theile des Apatovacer Mineralwassers:

Chlorkalium	0·2140
Chlornatrium	34·2699
Bromnatrium	0·1018
Jodnatrium	0·0209

Digitized by Google

Kohlensaures Natrium	29·7086
Kohlensaures Lithium	0·0118
Phosphorsaures Calcium	0·0153
Kohlensaures Calcium	1·7564
Kohlensaures Strontium	0·0025
Kohlensaures Baryum	0·0015
Kohlensaures Magnesium	2·9721
Kohlensaures Eisen	0·0203
Aluminiumoxyd	0·0053
Mangan, Borsäure	Spuren
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Halbgebundene Kohlensäure	14·6655
Freie Kohlensäure	10·6315
Summe der festen Bestandtheile[1])	69·8696

Nimmt man aber die kohlensauren Salze als sogenannte doppeltkohlensaure Salze oder wasserfreie Bicarbonate (z. B. $Na_2C_2O_6$, CaC_2O_6) an, so kommen auf 10.000 Theile Wasser:

Chlorkalium	0·2140
Chlornatrium	34·2699
Bromnatrium	0·1018
Jodnatrium	0·0209
Natriumbicarbonat	42·0288
Lithiumbicarbonat	0·0188
Calciumphosphat	0·0153
Strontiumbicarbonat	0·0032
Baryumbicarbonat	0·0018
Magnesiumbicarbonat	4·5289
Eisenbicarbonat	0·0280
Aluminiumoxyd	0·0053
Mangan, Borsäure	Spuren
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Freie Kohlensäure	10·6315

Das durch Auskochen aus dem Wasser erhaltene Gas besteht fast nur aus Kohlensäure, es wird durch Aetzkali bis auf einen sehr kleinen Theil absorbirt; in dem nach Absorption mit Aetzkali

[1]) berechnet.

Digitized by Google

verbleibenden geringen Rückstande ist, wie ich mich durch die eudiometrische Untersuchung überzeugt habe, weder Wasserstoff, noch ein Kohlenwasserstoff enthalten.

Nach den Ergebnissen der chemischen Untersuchung gehört das Apatovacer Mineralwasser in die Reihe der alkalisch-muriatischen Säuerlinge und nimmt in derselben einen hervorragenden Platz ein. In Bezug auf den Gehalt an doppeltkohlensaurem Natron und Chlornatrium, welcher bei der Beurtheilung solcher Wässer als Massstab gelten muss, wird die Apatovacer Quelle nur von der Magdalenen- und Josefinen-Quelle in Szczawnica, ferner von der Louisen- und Amand-Quelle in Luhatschowitz übertroffen, sehr nahe stehen ihr die Szczawnicaer Stefans-Quelle und der Vincenz-Brunnen in Luhatschowitz, dagegen übertrifft die Apatovacer Quelle bei weitem die Quelle von Radein, sämmtliche Quellen von Gleichenberg und Ems, ferner die Quellen von Tönnisstein, Weilbach, Selters, Roisdorf und Royat.

Es enthalten nämlich in 10.000 Theilen Wasser:

	doppelt kohlens. Natron	Chlornatrium
Szczawnica, Magdalenenquelle	84·472	46·157
Luhatschowitz, Louisenbrunnen	67·664	43·592
Luhatschowitz, Amandbrunnen	66·403	33·533
Szczawnica, Josefinenquelle	65·218	31·315
Apatovacer Quelle	42·029	34·270
Luhatschowitz, Vincenzbrunnen	42·864	30·634
Szczawnica, Stefansquelle	42·899	19·665
Luhatschowitz, Johannesbrunnen	34·952	36·314
Radein, Sauerbrunnen	43·366	6·528
Gleichenberg, Constantinquelle	35·545	18·510
Ems, Kränchen	19·790	9·831
Selters	12·366	23·346

Die Herren Dr. Jul. Mauthner und Dr. Joh. Horbaczewski, Assistenten am Laboratorium für medicinische Chemie in Wien, haben mir bei der Untersuchung des Apatovacer Mineralwassers sehr werthvolle Hilfe geleistet, für welche ich ihnen hier den besten Dank sage.

Digitized by Google

XXIV. Die Hemiëdrie der Salmiakkrystalle.

Von G. Tschermak.

(Mit Tafel VI.)

Bisher war von den hemiëdrischen Abtheilungen des tesseralen Krystallsystems die tetraëdrische und die pyritoëdrische Hemiëdrie an Krystallen beobachtet worden. Durch ein consequentes Verfahren bei der Ableitung wurde jedoch schon Mohs dahin geführt, eine dritte Art von Hemiëdrie als möglich zu bezeichnen. Indem derselbe von dem Hexakisoktaëder ausging und blos die abwechselnden Flächen dieser Form als vorhanden annahm, gelangte er zu Formen, welche er als Pentagonal-Ikositetraëder bezeichnete und von denen er rechte und linke Gestalten unterschied.

Später wurde diese Hemiëdrie nicht weiter in Betracht gezogen, bis durch Marbach auf Grundlage der Beobachtungen an dem chlorsauren und bromsauren Natron, sowie an einigen anderen Salzen eine Tetartoëdrie des tesseralen Systems erkannt und diese durch das Zusammenwirken jener von Mohs angenommenen und der pyritoëdrischen Hemiëdrie erklärt wurde. Seitdem ist jene als plagiëdrisch oder gyroëdrisch bezeichnete Hemiëdrie in den meisten krystallographischen Werken, z. B. in denen von v. Lang, Groth, Mallard, Liebisch als möglich angeführt, zugleich aber bemerkt, dass dieselbe bisher noch an keiner Substanz nachgewiesen wurde.

Es ist aber eine wohlbekannte Verbindung, welche die Richtigkeit der genannten Ableitung bestätigt und einen Repräsentanten der plagiëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung darstellt, wie nachstehende Beobachtungen am Salmiak zeigen.

Es gelingt bekanntlich nur schwer, grössere Krystalle von Salmiak zu ziehen, weil die anfangs als Krystallskelete erscheinenden kleinen Individuen nur unter besonderen Umständen zu grösseren und vollkommen geschlossenen Krystallen auswachsen. Herr Baron H. v. Foullon, Assistent an der k. k. geolog. Reichsanstalt, überbrachte mir aber vor einiger Zeit eine grosse Anzahl vollständig ausgebildeter Krystalle, deren Aufzucht demselben bei

Digitized by Google

Anwendung grosser Sorgfalt gelungen war und von denen manche einen längsten Durchmesser von 20 Millimetern zeigten.

Diese Krystalle sind sämmtlich dick-tafelförmig durch das Vorherrschen eines Flächenpaares. (Fig. 1 auf Tafel VI.) Ihre Form ist das gewöhnliche Ikositetraëder $211 = 202$.

An diesen Krystallen bemerkte ich auf allen Flächen eine zarte Riefung, welche immer einer der stumpferen Kanten des normal ausgebildeten Ikositetraëders, also einer jener gleichen Kanten parallel ist, welche zu dreien zusammenlaufen. Diese Riefung ist jedoch auf jeder Fläche einer anderen dieser drei Kanten parallel, ferner ist die Riefung zweier benachbarter Flächen niemals zu den schärferen Kanten des Ikositetraëders symmetrisch gelegen.

Jede Ikositetraëderfläche ist demnach unsymmetrisch gerieft (Fig. 2). Denkt man sich zuerst eine symmetrische Riefung, z. B. eine solche parallel zu der Linie, welche von dem vierflächigen zu dem dreiflächigen Eck gezogen wird, so ist in jedem Octanten die beobachtete Riefung gegen diese gedachte gedreht, und zwar, alles von aussen betrachtet, in jedem Octanten im Sinne des Uhrzeigers gedreht, rechts gedreht.

Die Riefung wird durch feine Furchen und Leistchen hervorgebracht, welche auf kleinen Flächen sich gleichförmig über die ganze Fläche verbreiten, auf grösseren aber öfters flaserig verlaufen, indem einzelne Furchen und Leistchen sich verlieren und andere neue auftauchen.

Bisweilen zeigen sich auf einzelnen Flächen auch flache gröbere Furchen in paralleler Anordnung, so dass eine wellige Krümmung der Flächen entsteht, welche aber in Sinne der feinen Riefung verläuft.

Ausserdem zeigt sich an vielen Krystallen eine schmale Abstumpfung derjenigen Kanten, welche zu dreien zusammenlaufen. Fig. 2. Wenn die schmalen Flächen vollkommen eben sind, so lässt sich leicht erkennen, dass die Abstumpfung eine schiefe sei und zugleich wahrnehmen, dass bei dem Daraufsehen auf das dreiflächige Eck die schmalen Flächen in jedem Octanten von links nach rechts aufsteigen. Denkt man sich die letzteren Flächen etwas breiter, als sie beobachtet wurden, so hat man eine Combination von der Form der Fig. 3, welche ausser dem Deltoid-Ikositetraëder $d = 211$ ein Pentagon-Ikositetraëder p angibt.

Digitized by Google

Da letztere Fläche in der Zone 211 : 121 liegt, welcher das Zonensymbol $[11\bar{3}]$ zukommt, so ergibt sich für die Indices $h\ k\ l$ der Fläche p die Bedingung $h + k = 3\,l$.

Die Messungen konnten bei der wenig glänzenden Beschaffenheit der Flächen und der immer auftretenden Riefung nur beiläufige Resultate geben. Das Mittel derselben würde auf Indices führen, welche zwischen den Zahlen $p = 875$ und $p = 13 . 11 . 8$ liegen.

beobachtet	berechnet für $p = 875$	$p = 13 . 11 . 8$
$d : p = 13^\circ\ 10'$	$13^\circ\ 19{\cdot}7'$	$12^\circ\ 28'$
$p : d' = 21^\circ$	$20\ \ 13{\cdot}8$	$21\ \ 5{\cdot}5$
$d : d' = 34^\circ$	$33\ \ 33{\cdot}5$	$33\ \ 33{\cdot}5$

Da die Bezeichnung der Form eine provisorische ist, so kann man für die neue Form die einfacheren Indices nehmen und demgemäss deren Symbol $\chi(875)$ schreiben. Fig. 4.

Die Form ist eine geneigtflächige und ist mit der zweiten Form, welche sich aus dem Hexakisoktaëder (875) ableiten lässt, Fig. 5, enantiomorph. Letztere würde das Symbol $\chi(857)$ erhalten.

Mohs hat die Formen von der Bildung wie in Fig. 4 als rechte von den anderen unterschieden, die er linke nannte. Da vorläufig kein Grund vorhanden ist, von dieser Art der Bezeichnung abzuweichen, so mag die Form in Fig. 4 als rechtes Pentagon-Ikositetraëder aufgeführt werden. Zur Unterstützung des Gedächtnisses dient erstens, dass an dieser Form die Kanten, welche zu vieren zusammenlaufen, im Vergleiche zu den Kanten des Deltoid-Ikositetraëders nach rechts gedreht erscheinen, ferner, dass die Kanten, welche in der Mitte jedes Oktanten zu dreien zusammenlaufen, im Vergleiche zu den Kanten des Triakisoktaëders nach rechts gedreht sind, endlich, dass bei der Ableitung aus dem Hexakisoktaëder an dem gegen den Beobachter gewendeten Ecke in jedem Octanten die rechts liegende Fläche als vorhanden angenommen wird.

In diesem Sinne waren alle mir vorliegenden künstlichen Krystalle, zusammen 21 Stücke, rechte Krystalle. An keinem konnte ich eine Abweichung von dieser Regel bemerken.

Nunmehr ist noch eine dritte Erscheinung hervorzuheben, welche an vielen der Krystalle beobachtet wurde, nämlich das Auftreten deutlicher Aetzfiguren, welche als kleine Grübchen schon

Digitized by Google

mit freiem Auge wahrgenommen werden. Unter dem Mikroskope erscheinen dieselben als vierseitige Vertiefungen von geringer Streckung oder als langgestreckte Vertiefungen, welche nach einem Ende zu seicht werden. Fig. 6 gibt die Orientirung dieser Aetzfiguren auf dem Ikositetraëder, Fig. 7 die Form beider Arten von Aetzfiguren und deren Anordnung gegen die Kanten jener Form im rechten oberen Octanten. Uebergänge zwischen den beiderlei Aetzfiguren sind oft zu bemerken. Die Vertiefungen sind treppenförmig gerieft, die Umrisse sind häufig abgerundet. Es war daher nicht möglich, die Indices der Flächen zu bestimmen, von welchen die Grübchen gebildet werden. Es schien jedoch, dass eine der langen Flächen mit der nächstliegenden Fläche des Pentagon-Ikositetraëders übereinstimmt.

Die angegebenen Aetzfiguren, welche die Asymmetrie der Flächen des Ikositetraëders beweisen, würden schon für sich allein hinreichen, die plagiëdrische Hemiëdrie des Salmiaks zu erkennen.

Anfangs glaubte ich, dass auch die feine Riefung durch gestreckte Aetzfiguren hervorgebracht werde, doch zeigte die genaue Betrachtung, dass die Riefung einen etwas anderen Charakter habe und so aussieht, als ob Leistchen aufgelagert wären. Da überdiess zuweilen eine starke wellige Krümmung der Ikositetraëderflächen im gleichen Sinne auftritt, so möchte ich glauben, dass jene Riefung und diese Krümmung beim Wachsen der Krystalle gebildet werde, also eine Erscheinung im positiven Sinne sei, während die Grübchen dadurch entstanden, dass die Temperatur der Mutterlauge stieg, wodurch sie ungesättigt wird und ätzend wirkt. Die schmalen Abstumpfungen der Kanten hingegen, welche dem Pentagon-Ikositetraëder $\chi(875)$ entsprechen, könnten Aetzflächen sein, da sie oft starke Abrundung zeigen und da die Reflexe, welche von ihnen ausgehen, mit solchen Reflexen übereinstimmen, die von den Aetzgrübchen kommen. Diejenigen Flächen, welche keine Aetzfiguren zeigen, geben je eine Lichtfigur, die nur aus einem einzigen, gegen die Riefung senkrechten Lichtstreif besteht. Flächen hingegen, welche viele Aetzfiguren wahrnehmen lassen, geben eine Lichtfigur, die aus zwei sich kreuzenden Streifen besteht; der zweite Lichtstreif ist aber schwächer als der erste. Fig. 8.

Digitized by Google

Ich untersuchte auch viele natürliche Krystalle vom Vesuv, konnte jedoch nur an zwei Exemplaren jene wellige Krümmung der Ikositetraëderflächen entdecken, welche früher angegeben wurde. Der Sinn dieser flachen Furchung ist derselbe wie er an den künstlichen Krystallen beobachtet wurde. Diese zwei natürlichen Krystalle waren daher ebenfalls rechte Krystalle.

Vergebens bemühte ich mich, an den vesuvischen Krystallen deutliche Aetzfiguren zu erhalten. Es gelang mir weder durch Anhauchen, noch durch gesättigte Salmiaklösung, noch durch Alkohol. Freilich waren die Krystalle für diesen Zweck etwas gar zu klein. Vielleicht gelingt es einem geschickteren Beobachter, diese Lücke auszufüllen.

In optischer Hinsicht wäre noch zu erwähnen, dass Groth für alle enantiomorphen Krystalle des tesseralen Systems und der wirteligen Systeme das Eintreten der Circularpolarisation prophezeite, während v. Lang hier zwei Fälle unterscheidet. Dieser trennt die eigentliche Hemiëdrie (geneigtflächige Hemiëdrie) von der Hemisymmetrie (parallelflächige Hemiëdrie) und weist auf die Erfahrung hin, dass jene tetartoëdrischen Krystalle, deren Form durch das Zusammenwirken einer Hemisymmetrie und einer Hemiëdrie erklärt werden kann, circular polarisiren, während er es dahin gestellt sein lässt, ob auch anderen enantiomorphen Krystallen des tesseralen Systems eine Circularpolarisation zukomme.

Der Salmiak zeigt aber, wie bekannt, keine Circularpolarisation; auch die von mir beschriebenen Krystalle lassen keine wahrnehmen.

Die künstlichen Krystalle wurden auch auf ihre Reinheit untersucht. Sie werden in mässiger Hitze fast vollständig verflüchtigt und es hinterbleibt nur eine Spur von Eisenoxyd, was dadurch verursacht wird, dass die kleinen zur Aufzucht benutzten Skelette aus einer eisenhaltigen Lösung genommen sind. Die Auflösung eines der Krystalle gab ausser den Reactionen auf Salmiak auch nur eine sehr geringe Reaction auf Eisen.

Digitized by Google

XXV. Notizen.

Künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure. Im Bulletin der Soc. min. de France, Vol. 2, pag. 113, April 1879, veröffentlichten C. Friedel und Sarasin in Paris eine Notiz über künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure vermittelst eines hydrothermischen Verfahrens. Da ich aber auf hydrothermischem Wege krystallisirte Kieselsäure schon im Jahre 1873 dargestellt habe, so gebührt mir die Priorität. Es scheint, dass meine Arbeit, welche in einer vielleicht wenig bekannten amerikanischen Zeitschrift publicirt wurde, unbekannt geblieben ist. Sie erschien Februar 1873 unter dem Titel: „On silicic Acid and the silicification of woods" im „American Chemist", herausgegeben von C. F. Chandler, Professor an der Scool of Mines (Columbia-College) in New-York. Ich gab dort nur ein Resumé von den Versuchen, die 1870 im ehemaligen Dr. Meusel'schen Laboratorium zu Breslau begonnen, 1872 in dem vorzüglichen und reichen Institut der Scool of Mines zu New-York fortgesetzt wurden; ich hatte damals die Absicht, meine Untersuchungen noch weiter auszudehnen, kam aber nicht mehr dazu. Im Wesentlichen weicht meine Methode von allen bisher bekannt gewordenen dadurch ab, dass ich mit wässeriger, dyalisirter SiO_2, und zwar bei möglichst niederer Temperatur arbeitete. Mein Verfahren war folgendes:

Versuch I. Eine mit dyalisirter SiO_2 gefüllte und zugeschmolzene Glasröhre wurde während 10—14 Tagen in einem dazu geeigneten und regulirbaren Apparat bis auf 150° C. erhitzt. Es entstand ein flockiger, aber durchaus nicht gelatinöser Niederschlag, der, bis auf 120° getrocknet, ein specifisches Gewicht von 2·0323 oder bei einem ähnlichen Parallelversuch 2·2688 ergab. (Im Original ist die erste Decimale 7 ein Druckfehler; desgleichen soll es 2·0323 und nicht 1·9323 heissen. Die Arbeit wurde gedruckt, während ich auf der Reise nach Mexico begriffen war, so dass ich die Correctur nicht ausführen konnte.) Bei starker Vergrösserung erschien der Niederschlag körnig-schuppig, jedoch ohne Spur einer Krystallinität.

Versuch II. Wässerige dyalisirte SiO_2 wurde im zugeschmolzenen Rohre 10—14 Tage lang bis auf 250° erhitzt. Der entstandene weisse Niederschlag, bei 120° C. getrocknet, hatte ein spec. Gew. von etwa 2·66—2·79. Bei einer 300fachen Vergrösserung konnten deutlich hexagonale Prismen mit pyramidalen Endigungen erkannt werden.

Versuch III. Da bei höheren Temperaturen mit Glasröhren nicht sicher genug gearbeitet werden könnte, wurde folgender Apparat angefertigt. Ein zwei Fuss langer Gussstahlcylinder von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser wurde der Länge nach durchbohrt; die gebohrte Röhre mass nur $^1/_4$ Zoll im Durchmesser und wurde innen galvanoplastisch mit Gold belegt. In beide Röhrenöffnungen wurden zolllange genau gearbeitete Schrauben, deren Enden ebenfalls vergoldet waren, hineingeschraubt, sodann ein abgedrehtes Kupferplättchen von 1 Zoll Breite aufgelegt und schliesslich auf beide Cylinderextremitäten Kappen aufgeschraubt und so fest als möglich angezogen. Diese Vorrichtung mit wässeriger dyalisirter

Digitized by Google

SiO_2 gefüllt, während 10—14 Tagen auf 350° C. erhitzt, lieferte ein rauhes Mehl, welches getrocknet bis auf 180° C. ein spec. Gew. von etwa 2·25—2·30 besass. Bei 300facher Vergrösserung erschien der Niederschlag krystallinisch, bestehend aus eckigen Blättchen und sechsseitigen Täfelchen. K. v. Chrustschoff.

Muscovit, Antigorit und Klinochlor aus der Steiermark. Durch die Güte des Herrn Berg- und Hütten-Verwalters C. Brodmann in St. Gertraud im Lavantthale erhielt ich einige Muscovite, die beim Abschrecken des zur Ziegelfabrikation verwendeten Quarzes aus diesem herausfielen.

Dieser Glimmer war meist aschgrau, bröckelig und glich den bei der Verwitterung mancher Gneisse herausfallenden Lamellen.

Ein kleiner Rest von noch nicht gebranntem Quarze zeigte aber, dass der Glimmer krystallisirt sei, und zwar zeigen alle Krystalle die Form $0P . \infty P . \infty P\breve{\infty}$ mit einer Kantenlänge von 6 Mm. bis 6 Cm.; leider sind die Prismenflächen selbst der kleinsten Krystalle nicht hinreichend glatt und eben, um eine Messung vornehmen zu können.

Die wenigsten Krystalle sind rein von Einschlüssen, sie enthalten öfter Partien von körnigem Quarz, ferner stellenweise schwarze Nadeln und sechsseitige schwarze Blättchen, welche mit ihren Umrissen den Seiten der Glimmerblättchen parallel sind und dem Titaneisenerz ähnlich erscheinen; ferner enthalten sie in manchen Schichten sehr dünne leistenförmige Einschlüsse, deren Brechungsquotient von jenem des Glimmers wenig verschieden ist. Die Form und Anordnung ist dieselbe, wie sie zuerst von G. Rose beschrieben und auch in dem Lehrbuche der Mineralogie von G. Tschermak pag. 111 abgebildet ist. Letztere Einschlüsse bedingen einen deutlichen Asterismus, welchen man an den meisten Platten beim Durchsehen gegen eine kleine Flamme bemerkt.

Dieser Quarz wurde NO von der Ortschaft Kamp im Lavantthale vom sogenannten Guneck bezogen, woselbst er in unregelmässigen Knauern oder Nestern im Gneisse zu Tage tritt.

Der Quarz führt ausser den Muscovit- noch Turmalinkrystalle von schwarzer Farbe und ziemlicher Grösse (der Durchmesser beträgt 2—3 Cm.), die meist gebrochen und wieder mit Quarz verkittet sind und häufig Muscovit in kleinen Partien einschliessen. Aeusserst selten kommt Granat vor, ein Krystall, den ich fand, zeigt die Form $202 . \infty O$, und ebenso selten wie dieser, kommt in diesem Quarze ein faseriges, weisses, seidenglänzendes Mineral vor, welches ich einer näheren Untersuchung unterzog, deren Resultat ich hier anführe:

Das specifische Gewicht wurde mit 2·1887 Gramm Substanz bei 18° C. bestimmt und ergab 2·950. Zur chemischen Analyse wurden 1·24 Gr. Substanz verwendet und dieselbe ergab:

Kieselsäure	57·45
Thonerde	0·82
Magnesia	24·03
Kalk	13·75
Eisenoxydul	1·35
Glühverlust	2·32
	99·72

Digitized by Google

welche Zusammensetzung vollkommen dem Amphibol (Tremolit) entspricht. Merkwürdig ist es, dass die Quarzknauern von Guneck, die nicht weit von ebensolchen bei der Ortschaft Kamp entfernt sind, gar keinen Rutil und Apatit führen, die im Quarze von Kamp sehr häufig vorkommen.

Bei Kirchdorf, unweit von der Bahnstation Pernegg im Murthale, am Fusse des Trafössberges, begegnet man unmittelbar am Steinbruche einem schieferigen, dunkellauchgrünen Minerale, welches die Erscheinungen optisch zweiaxiger Lamellen zeigt, und auch in allen übrigen Eigenschaften und seinem chemischen Verhalten mit Antigorit übereinstimmt.

In dem Steinbruche, wo Serpentin resp. serpentinähnliches Gestein gewonnen wird, kommen Partien von einem blätterigen, dunkelgrünen Mineral vor, dessen optische Eigenschaften und chemische Beschaffenheit dasselbe als Klinochlor charakterisiren. Beide Mineralien sind für Steiermark neu und ich werde dieselben demnächst, sowie auch das Gestein, in welchem sie vorkommen, näher besprechen.

Adolf Hofmann.

Nachtrag zur Abhandlung über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. Auf pag. 117 dieses Bandes versäumte ich anzuführen, dass in der letzten Zeit von H. Kopp mehrere Versuche über das Fortwachsen von Krystallen und Spaltungsstücken des Calcits in einer gesättigten Lösung von Natriumsalpeter mit dem günstigsten Erfolge ausgeführt wurden. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. v. 10. Februar 1879.) Kopp hat daselbst die Angabe früherer bezüglicher Versuche auf Frankenheim zurückgeführt, welcher jedoch wieder Marx als den vorausgegangenen Beobachter nennt. Auch Kopp hält an der Ansicht fest, dass jenes Fortwachsen die Isomorphie der beiden Verbindungen beweise. Tschermak.

Literatur.

Arzruni: Untersuchung der vulcanischen Gesteine a. d. Gegend von Abu-Zábel am Ismaïlia-Canal. Sitzungsber. d. kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1882.

M. Bauer: Beiträge zur Mineralogie II. Reihe. Einrichtung des Fuess'schen Axenwinkel-Apparates als Totalreflectometer. Gleitflächen am Bleiglanz. Herzförmige Zwillingsverwachsung am Quarz von Guanajuato in Mexico. N. Jahrb. f. Min. 1882, Bd. I.

Derselbe: Ueber natronhaltige Asbeste. Chem. Zusammensetzung des Metaxit vom Reichenstein. Briefl. Mitth. ebenda.

E. Bertrand: Sur les cristaux pseudo-cubiques. Bull. d. l. soc. minér. d. France 1881, Nr. 8.

Digitized by Google

Derselbe: Propriétés optiques de la Beudantite et de la pharmacosidérite. Ebenda Nr. 9.

Derselbe: Sur les différences entre les propriétés optiques des corps cristallisés biréfringents, et celles, que peuvent présenter les corps monoréfringents, après qu'ils sont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause. Bull. d. l. soc. minér. d. France 1882, Nr. 1.

Derselbe: Sur les propriétés optiques des corps cristallisés présentant la forme sphérolithique. Comptes rendus, Februar 1882.

A. Cathrein: Ueber Alexandrit von Tokowaia. Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

Derselbe: Ueber Titaneisen, Leukoxen und Titanomorphit. (Mitth. a. d. mineral. Laborat. d. Polytechnicum Carlsruhe I., Habilitationsschrift.) Ebenda.

J. Lehmann: Bemerk. über Granulite Sachsens. Ueber eruptive Gneisse in Sachsen und Baiern. Ueber Ausbildung d. Quarzes in den sog. Phyllitgneissen. Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. August 1881 bis Jänner 1882.

H. C. Lewis: On a new substance resembling Dopplerite from a Peat Bog at Scranton. Americ. Philosoph. Soc. Dec. 1881.

O. Luedecke: Krystallographische Beobachtungen an organischen Verbindungen. Zeitschr. für Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

G. Seligmann: Mineralogische Notizen II. Turmalin, Svanbergit, Jodsilber, Turnerit (Monazit). Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

A. Stelzner: Zinkspinellhaltige Fayalitschlacken der Freiberger Hüttenwerke. Briefl. Mitth. N. Jahrb. f. Min. 1882, Bd. I.

Haldor Topsoe: Krystallografisk-kemiske Undersogelser over homologe Forbindelser. K. V. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1882, Kopenhagen.

V. R. v. Zepharovich: Ueber Kainit, Rutil und Anatas. Zeitschr. f. Krystallogr. VI. 3. 1882.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie, herausgegeben von Kenngott, unter Mitwirkung von Lasaulx und Rolle. I. Band 1882 (aus der Encyklopädie der Naturwissenschaften, Breslau, Trewendt). Die moderne Literatur besass bisher kein Werk, welches die wichtigsten Thatsachen der genannten Wissenschaften in lexicalischer Form zusammengestellt enthielte. Schon deshalb ist dem vorliegenden Unternehmen eine günstige Aufnahme bei dem lesenden Publicum gesichert. Die Herausgeber haben es indes für zweckmässig gehalten, „von einer strengen detaillirten, lexicologischen Anordnung abzusehen“ und den Stoff in einer relativ geringen Anzahl von Artikeln zu behandeln, so dass jeder Artikel ein abgeschlossenes Ganzes bildet. Ein

Digitized by Google

Register soll das Aufsuchen der Einzelnheiten ermöglichen. Demnach ist das Werk eigentlich kein Handwörterbuch, sondern ein Mittelding zwischen diesem und einem populär gehaltenen Lehrbuche. Die vorliegende 1. Lieferung enthält an mineralog. Artikeln: Arten der Minerale — Blenden — Carbonate, von Prof. Kenngott und an solchen aus den verwandten geolog. Gebieten: Die Atmosphäre und ihre geologische Bedeutung — Chemische Processe in der Geologie, von Prof. v. Lasaulx. Die Schilderung der Minerale wird durch zahlreiche Krystallbilder unterstützt. Die Auswahl des Stoffes ist eine zweckmässige, die Darstellung eine ansprechende und leicht verständliche, wie dies von Autoren, welche auf dem Gebiete der gemeinfasslichen Literatur so vortheilhaft bekannt sind, nicht anders zu erwarten war. Diese Form dürfte viel dazu beitragen, mineralogische Kenntnisse in einem grösseren Kreise zu verbreiten. T.

Digitized by Google

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Abu Zábel am Ismaïlia-Canal, Gesteine von — *L.* 538
Achiardi, Minerale aus d. Vale Frigido. *L.* 97
Aetna-Eruption 53
Alexandrit von Tokowaia. *L* . . 539
Alkalisch-muriatischer Säuerling von Apatovac 519
Amphibolit . 258, 295, 303, 309, 316
Amphibol-Olivinfels 337
Amphibol-Serpentin 336
Analcim. *L.* 459
— Opt. Eigensch. des — *L.* . . 97
Anatas. *L.* 539
— aus d. Binnenthal. *L.* . . . 283
Andesite aus Süd- u. Mittel-Am. *L.* 459
Anorthit-Dioritschiefer 246
Antigorit aus Steiermark . . . 537
Apatovac in Croatien, Säuerling v. 519
Aragonit, Dispersion d. *L.* . . . 283
Arktolith *N. M.* 454
Arzruni A., Künstlicher u. natürlicher Gay-Lussit. *L.* 282
— Vulkan. Gesteine von Abu Zábel am Ismaïlia-Canal. *L.* 538
— u. S. Koch, Analcim. *L.* . . 97
Asbeste, Natronhaltige — *L.* . . 538
Augitgneiss 365, 385
Augit-Plagioklas-Gneiss 219
Augit-Skapolithfels 381

Seite

Bärwald C, Thenardit von Aguas Blancas *L.* 282
Bamberger E., Picranalcim. *L.* . 282
Barrois Ch., Ueber Ch. Whitmann Cross' Stud. ü. breton. Gesteine. *L.* 186
Basaltgeschiebe im mecklenburg. Diluvium. *L.* 98
Basalt mit Gesteinseinschlüssen 482, 488, 489, ... 490
Basaltgest. aus Island 405
Bauer M., Bestimmungs-Methode d. Brechungs-Coëff. einaxiger Krystalle. Brechungs-Coëff. des Brucits. *L.* 459
— Gleitflächen am Bleiglanz. *L.* 538
— Herzförmige Quarzzwill. *L.* . 538
— Fuess'scher Axenwinkelapparat als Totalreflectometer. *L.* . . 538
— Natronhaltige Asbeste. *L.* . . 538
Becke F., Euklas aus d. Alpen . 147
— Gneissformation d. niederösterr. Waldviertels 189, 285
— Hornblende u. Anthophyllit nach Olivin 450
— Krystallin. Schiefer d. niederösterr. Waldviertels. *L.* . . . 459
Becker A., Olivinknollen im Basalt. *L.* 186
Behrens Th. H., Mikrochem. Methode z. Mineral-Analyse. *L.* . . . 282
Ben-Saude, Ueber d. Analcim. *L.* 97, 459

Digitized by Google

Bertrand E., Beudantit u. Pharmacosiderit. *L.* 539
— Opt. Verh. d. Sphärolithe *L.* 539
— Opt. Untersuch. verschiedener Minerale. *L.* 98
— Pseudotesserale Krystalle. *L.* . 539
— Unterschied zw. ursprüngl. doppelbrech. und durch Druck etc. doppelbrech. Substanzen. *L.* . 539
Beudantit *L.* 539
Blass J., Feldspath u. Granat . . 279
— Katechismus d. Petrographie *L.* 459
— u. Pichler, Porphyrische Gesteine v. Brandenberg b. Brixlegg 270
— u. Pichler, Quarzphyllite bei Innsbruck 509
Boden d Hauptstädte Europas. *L.* 187
Boracit, Krystallsyst. d. — *L.* . 187
Bouteillensteine von Mähren und Böhmen 43
Brechungs-Coëff. einaxiger Krystalle zu bestimmen. *L.* . . . 459
Brezina A., Reichenbach'sche Lamellen in Meteoreisen. *L.* . . 459
Bristol District, Geol. v. *L.* . . 188
Bronzit-Olivinfels 327
Brucit, Brechungs-Coëff. des. *L.* . 459
Brush G. J., Americanische Sulfoselenide d. Quecksilbers. *L.* . 98
Bücking H., Krystallin. Schiefer von Attica. *L.* 186
— Geol. Untersuch. v. Olympia. *L.* 186

Cathrein A., Alexandrit v. Tokowaia. *L.* 539
— Titaneisen, Leukoxen, Titanomorphit. *L.* . . . . . 539.
Chalcomenit *N. M. L.* 98
Chrustschoff K. v., Secundäre Glaseinschl. in gefritteten Gesteinen 478
— Künstl. Darstell. krystallisirter Kieselsäure 536
Clar C., Boden, Wasser u. Luft v. Gleichenberg. *L.* 187
Coniinverbindungen. *L.* 284
Contacterschein. zw. Kalkst. und Amphibolit 391
Cossyrit, N. M. aus d. Liparitlaven von Pantellaria. *L.* 98, *N. M.* . 452
Credner M., Geol. Landesuntersuch. von Sachsen während 1880—81 *L.* 282

Des Cloizeaux und Damour. Chalcomenit, *N. M. L.* 98
Diallag-Amphibolit 258
Dioritschiefer 237
— mit Anorthit 246
Doelter C., Hauyne v. d. Capverden 461
Dolomit, Isomorphie des 102
— Verhalten desselben geg Essigsäure. *L.* 98
Doppelbrechung, Unterschied zw. ursprünglicher u. durch Druck etc. erzeugter. *L.* 539

Egleston T. Goldquarz in Calif. *L.* 459
— Bildung d. gold nuggets. *L.* . 459
Eisenerze v. Lake Superior L. . 284
Eisenhaltiger Staub. *L.* 282
Eisensäuerling d. Wilhelmquelle zu Karlsbrunn 173
Eklogit 317, 321
Epidot, Chem Zusammens. des . 153
Erdbeben im J. 1878, Nachtrag. *L.* 94
— d. Schweiz vom Nov. 1879 bis Ende 1880. *L.* 282
Erdbeben im Jahre 1880 . . . 57
Erdbebenfrage, Stand der *L.* . . 283
Erzgänge, Untersuch. über — *L.* 460
Euklas aus d. Alpen 147

Färbendes Princip d. dunklen Zirkone. *L.* 187
Fahlerzformel. *L.* 283
Fayalitschlacken *L.* 539
Feldspath nach Granat 279
Fibrolithgneiss 213
Flögel J. H., Eisenhaltiger Staub im Schnee. *L.* 282
Flussspath von Sarnthal 280
— in Nakrit umgewandelt . . . 469
Foerstner H., Künstl Wurtzit. *L.* 98
— Cossyrit, N. M. a. d. Liparitlaven v. Pantellaria. *L.* . . . 98
Foullon H. v., Krystallogenetische Beobachtungen. *L.* 282
— Krystallis. Zinn. *L.* 282
Fouqué F. u. Michel-Lévy, Künstlicher Basalt *L.* 98
Frenzel A., Lautit, Tritochorit . 97
Frittungsversuche 497, 498
Fuchs C. W. C., Vulkan. Ereignisse d. Jahres 1880 51
Fuego-Eruption 55

Gabbrogesteine 352
Gay-Lussit, Künstl. u. natürl. *L.* . 97
Geinitz E., Bemerk. zur Geologie Mecklenburgs. *L.* 282
— Basaltgeschiebe im mecklenburg. Diluvium. *L.* 98
Geinitz F. E., Nakrit u. Flussspath 469
Glaseinschl., Secundäre — i. d. Gemength. gefritteter Gesteine . . 473

Digitized by Google

Gleichenberg, Boden, Wasser und Luft von — *L.* 187
— Bild. der Halbopale im Augitandesit von 122
Gleitflächen a. Bleiglanz. *L.* . . 538
Glimmerschiefer 229
Glimmertrachyt v. Monte Catini . 495
Gneiss 194
Gneissformation des niederösterr. Waldviertels 189, 285
Gneisseinschluss in der Lava von Ettringen 492, 494
Gold nuggets. *L.* 459
Goldquarz in Californien. *L.* . . 459
Gotthardtunnel, Profil i. d. Ebene des — *L.* 98
Granat-Amphibolit . . 285, 290, 293
Granat in Feldspath verwandelt . 279
Granat-Olivinfels 323
Granatpseudomorph. im Olivinfels 324
Granitgebirge v. Königshain i. d. Ober-Lausitz. *L.* 284
Granulit 222
Graphitgesteine 394
Gümbel C. W., Geol. Rundschau von Kissingen. *L.* 459
— Enhydros, Nachtrag. Einige süd- u. mittelamerican. Andesite. *L.* 459

Halbopale, Bildung der — . . . 122
Handwörterbuch der Mineralogie, Geol. u. Paläont. *L.* 539
Hanichi Murakoa, Galvan. Verhalten d. Kohle. *L.* 459
Harz, Geol. Zusammens. des — *L.* 459
Haushofer K., Verhalten d. Dolomit gegen Essigsäure. *L.* 98
Hauyn vom Pico da Cruz . . . 461
Hauyne v. den Capverden . . . 461
Hawes W., Flüssige Kohlensäure in Rauchquarz. *L.* 282
Heim A., Schweizer Erdbeben v. Nov. 1879 bis Ende 1880. *L.* . 282
Hemiëdrie d. Salmiak 531
Hiddenit. *N. M.* 458
Hiortdahl Th., Krystallogr.-chem. Unters. *L.* 282
Hoepfner C., Gestein d. Mte. Tajumbina in Peru. *L.* 187
Hofmann, Muscovit, Antigorit und Klinochlor 537
Homologer Verbind., Krystallogr.-chem. Untersuch. *L.* 539
Hornblende 236
Hornblende u. Anthophyllit nach Olivin 450

Ilopango-Eruption 54
Isländische Gesteine 414
Isomorphie d. rhomboëdr. Carbonate u. d. Natriumsalpeters . . . 99
— Nachtrag 538

Jannetaz E., Isotherme Flächen in Min u. Gesteinen. *L.* . . . 283
— Wärmefortpflanzung in d Gesteinen. *L.* 283
Jervis, Ueber d. natürl. Gold. *L.* 98

Kainit. *L.* 539
Kalk. Körniger — 387
Kalkst. u. Amphibolit, Contacterschein. zwischen — 391
Kampherderivate. *L.* 284
Karrer F., Boden der Hauptstädte Europa's. *L.* 187
Kenngott A., Die Fahlerzformel. *L.* 283
Kieselschiefer, Adinolen u. Wetzschiefer. *L.* 188
Kišpatič Mich., Bild. d. Halbopale v. Gleichenberg 122
Kissingen, Geol. Rundschau v. *L.* 459
Kittel E., Mineralquellen Nordböhmens. *L.* 187
Klein C., Krystallsystem d. Boracit. *L.* 187
— Einfl. d. Wärme auf d. opt. Eigensch. d. Boracit. *L.* . . . 187
Klinochlor aus Steiermark . . . 537
Klocke F., Axenbilder b. Alaun, Bleinitrat, gepresst. Gelatin, rasch gekühltem Glase. *L.* 187
— Nachahmung d. opt. Anomalien d. gespannte Colloide. *L.* . . 187
— Wirk. einseitigen Druckes auf opt. anormale Krystalle. *L.* . . 187
Koch S. u. Arzruni, Analcim. *L.* 97
Kohle, Galvan. Verhalten der — *L.* 459
Kohlen v. Neu-Süd-Wales. *L.* . 283
Kohlensäure, Flüssige — in Rauchquarz. *L.* 282
Kokscharow N. v., Material. z. Mineral. Russlands. *L.* . . . 283
Kryolith, Künstliche Umwandlungsproducte des — *L.* 283
Krystallogenet. Beobacht. *L.* . . 282
Krystallin. Schiefer v. Attica. *L.* 187
— d. niederösterr. Waldviertels *L.* 459
Krystallogr. Transformationssymbol. *L.* 188
Kühn J., Pyrenäische Ophite. *L.* 459
Künstlicher Basalt. *L.* 98
Künstlicher Wurtzit. *L.* 98
Künstl. Darstell. krystallisirter Kieselsäure 536

Digitized by Google

Kupferführenden Berge v. Lake Superior, Alter der — *L.* . . 284

Lang N. O., Sedimentärgesteine v. Göttingen *L.* 283
Lang V. v., Dispers. d. Aragonits u. arbiträrer Richtung. *L.* . . 283
Lautit 97
Lehmann J., Granulite Sachsens. Eruptive Gneisse. Quarz in Phyllitgneissen. *L* 539
— Titanminerale in d. sächs. Granuliten *L.* 187
Lewis H. C, Neues Mineral aus d. Braunkohle v. Scranton. *L.* . . 539
Lindström E., Analyse d. Min. v. Långban. *L.* 187
Literatur . . 97, 186, 282, 459, 538
Liversidge A., Minerale v. Neu-Caledonien 539
— Minerale v. N-S-W. *L.* . . . 283
— Kohlen v. N-S-W. *L.* . . . 283
— Wasser d. heissen Quellen v. New-Britain u. Fiji *L.* . . . 288
— Zusammens. einig. Korallenkalke v. d. Südseeinseln. *L.* 283
— Alter d. kupferführenden Berge v. Lake Superior. *L.* 284
Lossen K. A. Geol. Zusammens. d. Harzes. *L.* 459
Ludwig E., Chem. Zusammens. d. Epidots 153
— Chem. Unters. d. Eisensäuerlings d. Wilhelmsquelle . . . 173
— Chem. Untersuch. d. alkal.-muriat. Säuerlings v. Apatovac . 519
Luedecke O., Krystallogr. Beob. an organ. Verbind. *L.* 539

Makowsky A., Bouteillensteine v. Mähren u. Böhmen 43
— Geologie des Meeresgrundes. *L.* 187
Mallard E., Ueber chromat. Polarisation. *L.* 187
Mandelräumen, Ausfüll. von — *L.* 460
Mauna Loa-Eruption 55
Mecklenburg, Geologie von — *L.* 98
Meeresgrundes, Geologie des — *L.* 187
Mejonit v. Vesuv 269
Melaphyr m. Quarzeinschluss . . 476
Metaxit v. Reichenstein, Zusammensetz. des — *L.* 538
Miargyrit v. Přibram 185
Mikrochem. Methoden z. Mineral-Analyse. *L.* 282
Mikroperthit 199
Minerale im Granitgebirge v. Königshain. *L* 284
Minerale v. Neucaledonien, Minerale v. Neu-Süd-Wales *L.* 283
Mineralogische Notizen. *L.* . . . 188
Mineralquellen N.-Böhmens. *L.* . 187
Mineralvork. von Schöllkrippen b. Aschaffenburg *L* 187
Mount Baker-Eruption 55
Muscovit aus Steiermark . . . 537

Nakrit nach Flussspath 469
Neapel, Geol. d. Umgeb. von — *L.* 459
Neue Minerale 280, 452
Notizen . . 97, 185, 279. 450, 536
Noellner A., Künstl Umwandlungsprod. d. Kryolithes. *L.* . . . 283
Nosean vom Covao 468
— vom Siderao 464

Octaldsymbole, auf Rationalität interpretirt. *L.* 460
Oebbeke K, Zur Petrographie d. Philippinen. L. 459
Olivingabbro 352, 357
Olivingesteine 322
Olivinknollen in Basalt. *L.* . . . 186
Olympia, Geol. Untersuch. von — *L.* 186
Opt. anormale Krystalle, Wirkung einseitigen Druckes auf — *L.* . 187
Opt. Anomalien nachgeahmt durch gespannte Colloide — *L.* . . 187
Optische Untersuch. verschiedener Minerale. *L.* 98

Palästina u. Libanon, Geol. Reiseskizze. *L.* 459
Peckhamit *N. M.* 280
Petrographie, Katechismus der — *L.* 459
Pharmacosiderit. *L.* 539
Phenakitvorkommen d. Schweiz *L.* 460
Philadelphit. *N. M.* 455
Philippinen, Zur Petrogr. d. — *L.* 459
Pichler A., Flussspath von Sarnthal 280
— u. Blaas, Porphyrische Gesteine v. Brandenberg 270
— Quarzphyllite b. Innsbruck . . 503
Picranalcim Bechi's. *L.* 282
Plagioklasgneiss 217
Polarisation, Erscheinungen der chromatischen — *L.* 187
Porphyrische Gesteine v. Brandenberg b. Brixlegg 270
Pošepny F., Geol. Bedeut. d. Niagarafälle. *L.* 293
Profile aus dem niederösterr. Waldviertel 402

Digitized by Google

Pseudotesserale Krystalle *L.* . . 538
Pyrenäische Ophite. *L.* , . . . 459

Quarzeinschluss im Glimmertrachyt v. Monte-Catini 495
Quarzit 232
— aus Melaphyr, Oberhohndorf . 476
Quarzphyllite bei Innsbruck . . 503
Quecksilber-Sulfoselenide aus America. *L.* 98

Rath G. vom, Vorträge u. Mitth. Orthit, Kalkspath, Gotthardgebirge. *L.* 187
— Geol. aus Palästina u. Libanon. *L* 459
Rauchquarz v. Brancheville, Conn., Gaseinschl. in — *L.* 284
Reichenbach'sche Lamellen in Meteoreisen. *L.* 459
Reusch Hans, Drei geolog. Abhandl. *L.* 187
Reyer E., Zinn, eine geol.-mont.-histor. Monographie. *L.* . . . 459
Rosenbusch M., Zirkon in Gesteinen. *L.* 459
Rosterit *N. M.* 455
Roth J., Geol. d. Umgebung von Neapel. *L.* 459
Rubislit. *N. M.* 281
Rumpf J., Miargyrit v. Přibram . 185
— Cabinets-Steinschneide-Maschine 409
Rutil, Auftreten des — *L.* . . . 187
— Krystallf. *L.* 539
— in Quarzphylliten 513

Sachsen, Geol. Landesuntersuchung von — währ. 1880—81. *L.* . . 282
Salit-Amphibolit 296
Salmiak, Hemiëdrie des — . . . 531
Sandberger F., Zirkon u. Rutil in Gesteinen u. Mineralen *L.* . . 187
— Färbendes Princip der dunklen Zirkone. *L.* 187
— Urangehalt v. Primitivsilicaten *L.* 187
— Untersuch. über Erzgänge. *L.* 460
San Domingo, Eruption auf — . 54
Sandsteineinschluss im Basalt, gefrittet. 488, 489, 490
Scacchi A., Verkohltes Holz i. Tuff v. Lanzara. *L.* 283
— Vulk. Auswürflinge im Tuff v. Nocera u. Sarno. *L.* 283
Schirlitz P., Isländ. Gesteine . . 414
Schlammvulkan v. Paterno . . . 56
— d. Asow'schen Meeres . . . 56
Schmidt W. B., Einwirk. schweflig. Säure auf Min. u. Gesteine . . 1
Schweflige Säure, Einwirk. derselben auf Min. u. Gesteine 1
Secundäre Glaseinschl in gefrittet. Gesteinen 473
Sedimentärgesteine v. Göttingen. *L.* 283
Seligmann G., Anatas a. d. Binnenthal. *L* 283
— Turmalin, Svanbergit, Jodsilber, Turnerit. *L.* 539
Serpentin . . . 327, 340, 345, 350
Siderophyllit *N. M.* 455
Singer S., Sulfate vom Bauersberge bei Bischofsheim v. d. Rhön. *L.* 460
Sipöcz L, Analyse einiger Skapolithe. 265
Skapolith von Malsjö 266
— Arendal 267
— Gouverneur 268
— Rossie 269
Smaragditgabbro 360
Sollas W. J., Geologie von Bristol district. *L.* 188
— Spongiennadeln im Hornstein d. Kohlenkalkes von Irland. *L.* . 188
Speyer O., Zechsteinformat. d. westl. Harzrandes. *L.* 188
Sphärolithe, opt. Verh. der — *L.* 539
Stapff F. M., Profil des Gotthardtunnels. *L.* 98
— Gesteinstemperaturbeobachtungen in Virginia. *L.* 283
Steinschneide-Maschine 409
Stelzner A., Zinkspinellhaltige Fayalitschlacken. *L.* 539
Submariner Vulkan 56
Sulfate v. Bauersberge b. Bischofsheim v. d. Rhön. *L.* 460

Titanminerale. *L.* 539
— in d. sächs. Granuliten. *L.* . 187
Tajumbina Mte., Gestein des — *L.* 187
Temperaturbeobachtungen an Gesteinen im Formanschacht. *L.* . . 283
Thenardit v. Aguas Blancas. *L.* . 282
Topsoe H., Krystallogr.-chem. Unters. homologer Verbind. *L.* . 539
Toula F., Stand d. Erdbebenfrage. *L.* 283
Totalreflectometer, Fuess'scher Axenwinkelapp. als — *L.* . . 538
Trachytgest. aus Island 405
Tremolit-Serpentin 338
Tritochorit 87
Tschermak G., Bemerk. z. d. Aufsatze über Bouteillensteine . . 49

Digitized by Google

Tschermak G., Isomorphie d. rhomboëdr. Carbonate u. d. Natriumsalpeters 99
— Nachtrag zur vor. Abhandl. . 538
— Hemiëdrie der Salmiakkrystalle 531
Turmalin in Quarzphylliten . . . 512
Urangehalt v. Primitivsilicaten. *L.* 187
Uranothorit. *N. M.* 457

Vesuv-Eruption 51
Virchow K., Kehdinger Moor. *L.* . 188
Vrba K., Mineral. Notizen. *L* . 188
Vulkanische Ereign. d. J. 1880 . 51

Wach A. K., 150 isometr. Krystallformennetze. *L.* 460
Wadsworth M. E., Urspr. d. Eisenerze im Marquette district. *L.* . 284
— Ausfüll. v. Mandelräumen, Keweenaw Point. *L.* 460
Wärme, Einfluss derselben auf die opt. Eigensch. des Boracit. *L.* . 187
Wärmefortpflanzung in den Gest. *L.* 283
Waldviertels, Gneissformation des niederösterr. — 189, 285
Wassersteine v. Uruguay. *L.* . . 459
Wattevillit *N. M.* 281
Websky M., Phenakit a. d. Schweiz. *L.* 460
Websky M., Interpretation d. empir. Octaïdsymbole. *L.* 460
— Krystallogr. Transformationssymbol. *L.* 188
Wiik, Mineral-Charakteristik. *L.* . 284
— Krystallin. Gesteine des südl. Finnland. *L.* 284
Woitschach G., Granitgebirge von Königshain u. seine Minerale. *L.* 284
Wright A. W., Gaseinschlüsse im Rauchquarz v. Brancheville. *L.* 284
Wunderlich F., Kieselschiefer, Adinolen u. Wetzschiefer. *L.* . . 188

Zechsteinformation d. westl. Harzrandes. *L.* 188
Zepharovich V. R. v., Coniinverbindungen, Kampherderivate *L.* . 284
— Kainit, Rutil u. Anatas. *L.* . 539
Zinkspinellhaltige Fayalitschlacken von Freiberg. *L.* 539
Zinn, krystallisirt. *L.* 282
Zinn, Monographie des — *L.* . . 459
Zirkel F., Einführ. d. Mikroskopes in das min.-geol. Studium. *L.* . 460
Zirkon, Auftreten des — *L.* . . 187
Zirkon in Gesteinen. *L.* 459
Zoisit-Amphibolit 314

Druck von J. C. Fischer & Comp., Wien.

Digitized by Google

Fig. 1.

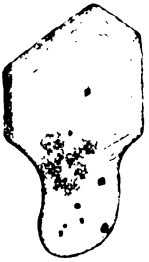


Fig. 2.

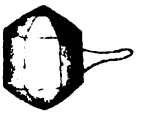


Fig. 4.

Fig. 6.

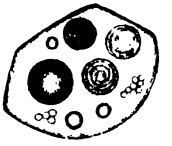


Fig. 7.

Fig. 3.

Fig. 5.

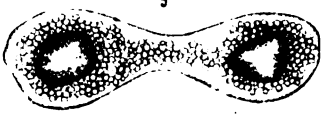


Fig. 8.

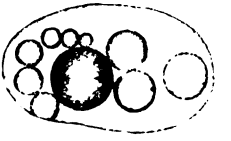


Fig. 9.

Fig. 10.

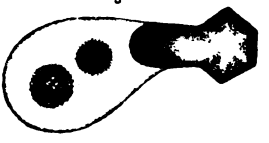


Fig. 11.

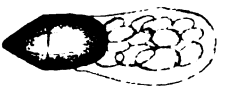


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

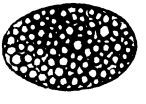


Fig. 15.

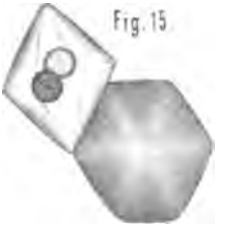


Fig. 16

Fig 18.

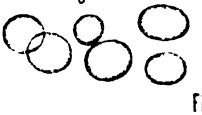


Fig. 21.

Fig. 17.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 22.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

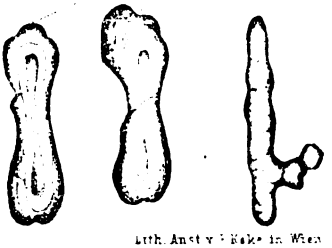
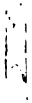


Fig. 23.

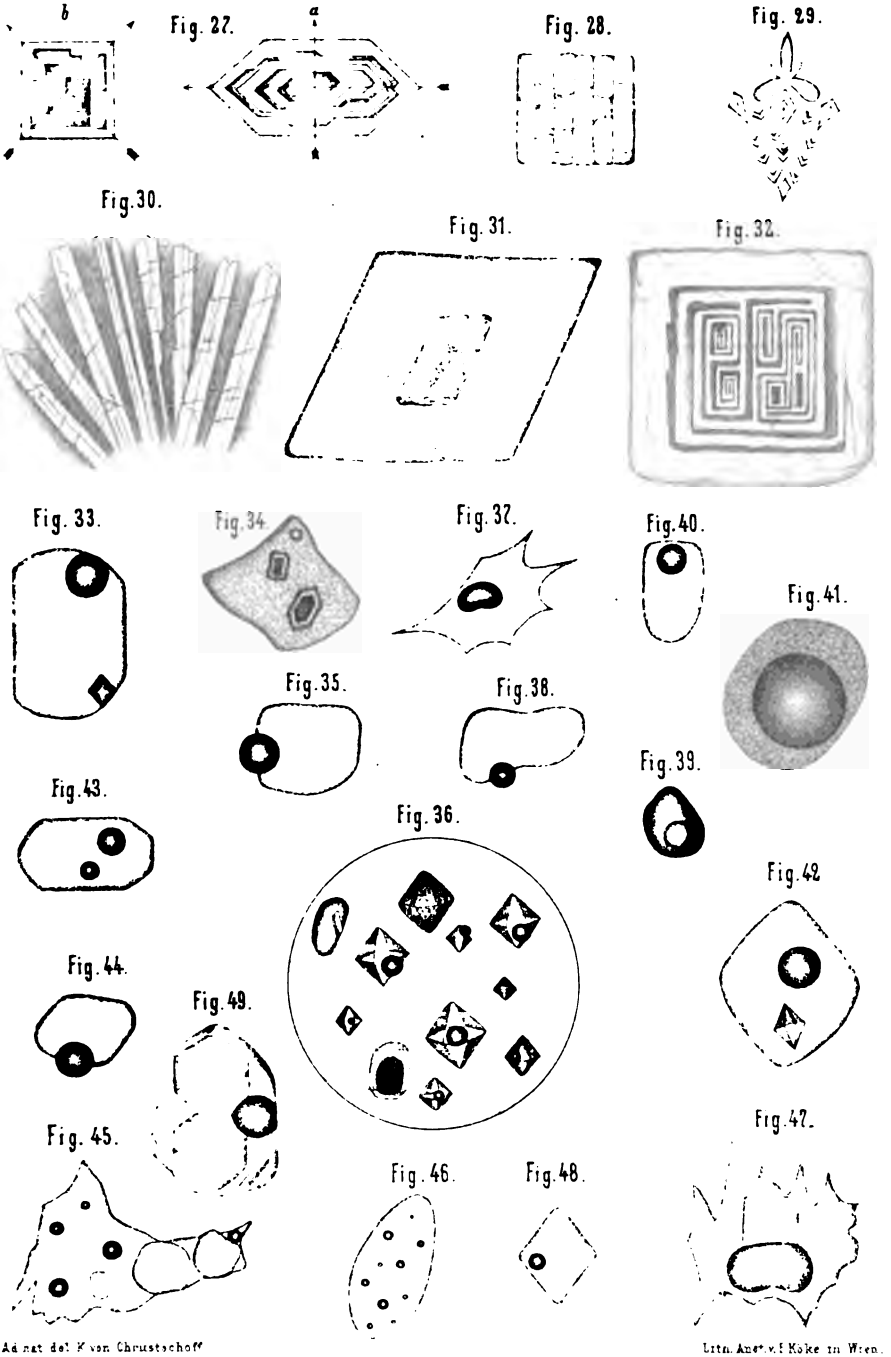


Ad nat. del. K. von Chrustschoff. Lith. Anst. v. Hake in Wien

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. IV. Heft. 6.
Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google



Ad nat del K von Chrustschoff

Lith. Anst. v. F. Kohe in Wien.

Tschermak: Mineralog. u petrograph. Mittheilungen Bd. IV. Heft. 6.
Verlag von Alfred Holder k k Hof-u Universitäts-Buchhandler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

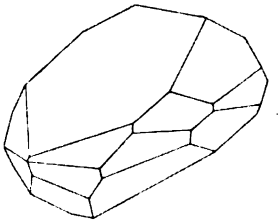


Fig. 2.

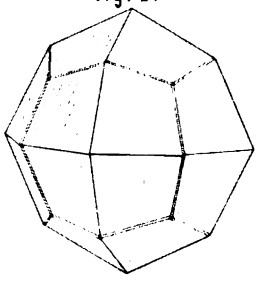


Fig. 3.

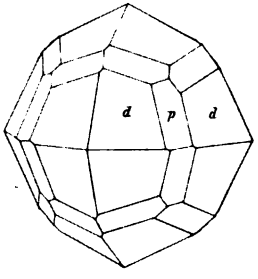


Fig. 6.

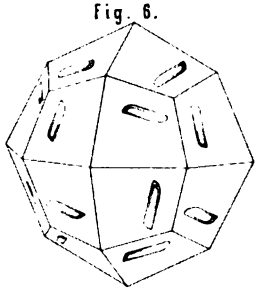


Fig. 4.

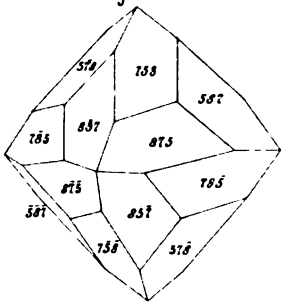


Fig. 5.

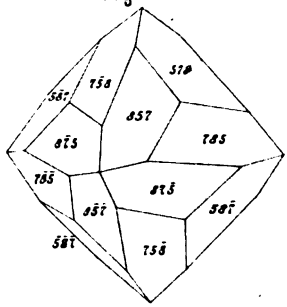


Fig. 7.

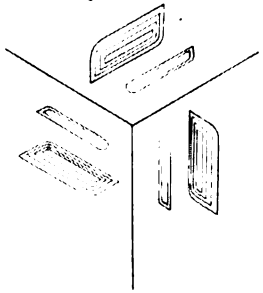
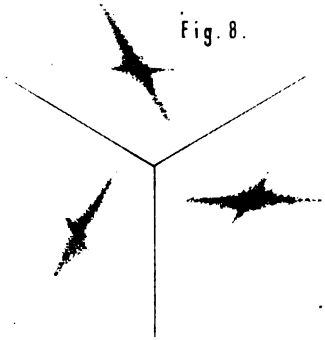


Fig. 8.



L.th. Anst. v. F. Keke in Wien

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. IV Heft. 6.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

549.05
T88
n.s.v.4
Tschermaks mineralog.
mitteilungen.
Mineralogy
NAME
DATE
Stanford University Libraries
3 6105 001 184 758
NON-CIRCULATING
Digitized by Google

Digitized by Google